

El presente texto es producto de un trabajo de investigación desarrollado por investigadores relacionados con las ciencias del deporte. En el mismo se presentan los resultados, con un enfoque descriptivo, una radiografía somatotípica en deportistas jóvenes pertenecientes a la Unidad Educativa de Talentos Deportivos (UETD) del estado Barinas. Por ser un trabajo inédito en el estado Barinas, puede considerarse como un libro de obligatoria consulta, tanto con fines docentes, como para futuros investigadores en las ciencias del deporte.



José Rafael Padilla Alvarado



Jesús León Lozada Medina



Yudelis Leonardo Torres Álvarez



Manuel De Jesús Cortina Núñez



Carlos Armando Hoyos Espitia



- Magíster en Educación Física Mención Fisiología del Ejercicio
- Candidato a Doctor en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte
- Profesor Universitario Asociado UNELLEZ / VPDS, Pregrado y Postgrado
- Antrometrista, ISAK, Nivel 2

- Magíster en Educación Física Mención Fisiología del Ejercicio
- Candidato a Doctor en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte
- Docente asistente CECAR, Colombia
- Antropometrista, ISAK, Nivel 2

- Especialista en Metodología del Entrenamiento Deportivo Mención Lucha
- Magíster en Educación Física Mención Fisiología del Ejercicio
- Candidato a Doctor en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte
- Antropometrista, ISAK, Nivel 1

- Especialista en Fisiología del Entrenamiento
- Magíster en Educación Física Mención Fisiología del Ejercicio
- Decano de la Facultad de Educación y Ciencias Humanas UC, Colombia
- Antropometrista, ISAK, Nivel 1

- Especialista en Actividad Física Terapéutica
- Magíster en Desarrollo y Cultura con Aportes de la Act. Fis. y Deporte
- Dir. del Programa Ciencias del Deporte y la Actividad Física CECAR, Colombia
- Antropometrista, ISAK, Nivel 1

ISBN: 978-980-248-217-7



9 78902 482117



Somatotipo en jóvenes una radiografía en talentos deportivos venezolanos



# Somatotipo en jóvenes

una radiografía en  
**talentos deportivos venezolanos**



José Rafael Padilla Alvarado

Jesús León Lozada Medina

Yudelis Leonardo Torres Álvarez

Manuel De Jesús Cortina Núñez

Carlos Armando Hoyos Espitia



UNELLEZ

Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales  
Ezequiel Zamora

La universidad que siembra



Colección: **Ciencias del Deporte**

Ediciones de la Universidad Ezequiel Zamora





## **Autoridades Universitarias**

### **Rector**

Profesor Alberto Quintero

### **Secretaría General**

Profesor Óscar Hurtado

### **Vicerrector de Servicios**

Profesor Heriberto Rivero

### **Vicerrector de Planificación y Desarrollo Social**

Profesora Yajaira Pujols

### **Vicerrector de Producción Agrícola**

Profesor Héctor Montes

### **Vicerrector de Infraestructura y Procesos Industriales**

Profesor Wilmer Salazar

### **Vicerrectora de Planificación y Desarrollo Regional**

Profesora Marys Orama

### **Gerente del Fondo Editorial**

Profesora Zoleida Lovera

## ***Somatotipo en jóvenes: una radiografía en talentos deportivos venezolanos***

© José Rafael Padilla Alvarado

Jesús León Lozada Medina

Yudelis Leonardo Torres Álvarez

Manuel De Jesús Cortina Núñez

Carlos Armando Hoyos Espitia

### **Diseño de cubierta**

Phylipe Michael Garcia Ortiz

### **Maquetación e ilustración**

Phylipe Michael Garcia Ortiz y

José Rafael Padilla Alvarado

Reservados todos los derechos

**Depósito Legal:** BA2019000013

**ISBN:** 978-980-248-217-7



La presente obra es producto de una investigación, supervisada y aprobada por el Observatorio de Investigación en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte (OICAFD) adscrito según resolución CA/15/129 a la Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales “Ezequiel Zamora” (UNELLEZ), Vicerrectorado de Planificación y Desarrollo Social (VPDS), en Barinas-Venezuela, realizando un arbitraje doble ciego por investigadores calificados como expertos científicos y metodológicos.



Observatorio de Investigación en  
Ciencias de la Actividad Física y el Deporte (OICAFD)



Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales  
Ezequiel Zamora (UNELLEZ)



Fondo Editorial Universidad Ezequiel Zamora (FEDUEZ)  
Gerente: Profa. Zoleida Lovera

© 2019, Somatotipo en jóvenes: una radiografía en talentos deportivos venezolanos | José Rafael Padilla Alvarado, Jesús León Lozada Medina, Yudelis Leonardo Torres Álvarez, Manuel De Jesús Cortina Núñez y Carlos Armando Hoyos Espitia, autores

Primera edición

Versión digital

Colección *Ciencias del Deporte*

Cita sugerida

Padilla, J., Lozada, J., Torres, Y., Cortina, M. y Hoyos, C. (2019). Somatotipo en jóvenes: una radiografía en talentos deportivos venezolanos. Barinas, Venezuela: FEDEUEZ.



## Prólogo



Quiero agradecer en primer lugar, y de todo corazón, a los coordinadores y autores de esta obra, por dejarme participar con este prólogo y con su evaluación. Es importante destacar su papel referente en el ámbito de la antropometría y el deporte, tanto para la evaluación del deportista de forma global, como en la ayuda de cazatalentos deportivos, que serán las glorias y mitos del futuro.

Esta obra integra, estructurada y de fácil lectura, facilitara su divulgación en todos los ámbitos, considerándose un libro básico.

No podemos dejar de destacar que esta literatura trasciende también a los profesionales de la salud y de la enfermedad, como los médicos (endocrinos, traumatólogos; rehabilitadores y médicos del deporte), enfermeros, dietistas-nutricionistas, fisioterapeutas, graduados-licenciados / maestros en actividad física y el deporte, preparadores físicos y entrenadores personales, que además de poder diagnosticar la composición corporal del sujeto, clasificándola numéricamente con una técnica científicamente reconocida, y aplicada mundialmente. Su aplicación rutinaria en la práctica diaria, permitirá el control del desarrollo evolutivo de esa persona, además de controlar su seguimiento positivo o negativo de las Indicaciones que hayan sugerido, pudiendo programar su modificación a corto o largo plazo, con una prevención de posibles lesiones futuras.

Todos sabemos que organizaciones científicas y sociales de todo el mundo, inciden en los gobiernos de las naciones para que actúen conjuntamente con las universidades, con el fin de que aborden problemas de salud pública, generados en los procesos de la globalización y por la idiosincrasia propia de cada país. Estos son entre otros la alimentación, nutrición y la práctica de actividad física/deporte, que mueven masas sociales y económicas. La labor docente universitaria abordan estos problemas de forma concreta y global, abarcando no solo a los profesionales de la salud, epidemiólogos, y medios de comunicación, estableciendo y divulgando noticias de todo tipo y forma, que sirvan para aumentar los conocimientos de su población, y que de paso entre otras cosas, actúen sobre el sobrepeso, la obesidad y el sedentarismo, tan perjudicial para la salud, siendo una manera de actuar frente a las enfermedades no transmisibles (ENT).

La Organización Mundial de la Salud (OMS), publicó en diciembre de 2017 el libro “Más Sano, Más Justo, Más Seguro” La Travesía De La Salud Mundial 2007-2017, analiza entre

otras cosas, a estas enfermedades que matan a 41 millones de personas/año, equivalente al 71% de las muertes mundiales, de ellas 15 millones de personas entre los 30 y 69 años/edad; más del 85% de estas muertes “prematuras” ocurren en países de ingresos bajos y medianos. Las enfermedades cardiovasculares, como la enfermedad coronaria, la valvular cardíaca, la cardíaca reumática, la hipertensión arterial, y el accidente cerebrovascular/ ictus, constituyen la mayoría estas muertes (17,9 millones/año), seguidas del cáncer (8,8 millones) y de las enfermedades respiratorias, como la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) y el asma (3,9 millones).

De las endocrinas destaca la Diabetes Mellitus que representa 1,6 millones (1). Estos 4 grupos de enfermedades son causa de más del 80% de todas las muertes prematuras por ENT donde entre otras el sedentarismo se combate con actividad física adecuada, a la edad y el sexo, así como la práctica deportiva, donde el estudio del somatotipo tiene mucho que decir, en la detección, cribado y tratamiento de las mismas, al igual que en los cuidados paliativos, generando mejor calidad de vida y un ahorro en las partidas que irían asignadas a cubrir esos gastos generados por cada nación, en un futuro.

**Dra. María Dolores Cabañas Armesilla**





## Agradecimientos

A todos los deportistas de la Unidad Educativa “Talentos Deportivos” Barinas, de las diversas disciplinas, seleccionados como muestra intencional para el estudio del somatotipo.

A los técnicos y/o entrenadores de las diferentes especialidades deportivas, por la disposición y colaboración durante todo el proceso que conllevó a las mediciones físicas y determinación de los perfiles de somatotipo antropométrico.

Al personal directivo de la institución educativa, por la confianza plena brindada para con el desarrollo de este estudio y por considerar las Ciencias Aplicadas al Deporte como una prioridad en la selección deportiva y desarrollo del talento.

Por último y no menos importante, a la Profesora Zoleida Lovera gerente del Fondo Editorial de la Universidad Nacional Experimental de los “Llanos Occidentales” Ezequiel Zamora (FEDEUEZ), por su preocupación e interés en el desarrollo de los productos de investigación y creación intelectual, así como también por la necesidad de ser divulgados



## Índice

<b>Introducción</b>	<b>18</b>
.....	
<b>Introduction</b>	<b>20</b>
.....	
<b>Objetivos de la investigación</b>	<b>22</b>
.....	
<b>Capítulo I</b>	
<b>Bases teóricas sobre constitución, morfotipo y somatotipo</b>	<b>23</b>
.....	
Aspectos históricos sobre constitución humana	25
.....	
Primeras calificaciones del morfotipo: origen de las escuelas biotipológicas	29
.....	
- Escuela biotipológica francesa	30
.....	
Escuela biotipológica italiana	31
.....	
- Escuela biotipológica alemana	33
.....	
- Escuela biotipológica rusa	34
.....	
- Escuela biotipológica norteamericana	36
.....	
El método de somatotipaje de W. H. Sheldon	39
.....	
- Contribuciones de R. W. Parnell: somatotipaje por antropometría física	44
.....	
- Contribuciones de B. H. Heaht Roll: modificación de la metodología de somatotipo	46
.....	
- J. E. Lindsay Carter	48
.....	
- B. H. Heaht y J. E. Lindsay Carter: comparación de las técnicas de somatotipaje	49
.....	

El somatotipado de Heath-Carter: un método modificado de somatotipo	50
- Método de calificación del somatotipo Heaht-Carter: justificación, reproducción y validez	51
- La escala de calificación	52
- Los datos	52
- Procedimientos para obtener las calificaciones de somatotipos	53
- Representación gráfica y ubicación de somatotipos	66
- Categorías de somatotipos	69
- Parámetros estadísticos del somatotipo	72
- El estudio de la forma corporal de deportistas adultos: una revisión en somatotipos	73
El estudio de la forma corporal en jóvenes deportistas y talentos: el somatotipo como atributo de selección	79
Referencias	83

## Capítulo II

### Proceso de investigación para obtener una radiografía del somatotipo en talentos deportivos venezolanos

Diseño de aplicación	88
Sujetos de estudio	90
Bioética en las evaluaciones antropométricas	91
Procedimientos usados para las mediciones antropométricas	93
- Protocolo de medición empleado	93
- Puntos antropométricos de referencia marcados	94
- Medidas antropométricas tomadas	106



- Pliegues cutáneos	110
- Perímetros	115
- Diámetros	118
- Material antropométrico utilizado	121
- Control de calidad en las mediciones antropométricas tomadas	122
- Cálculos de los componentes del somatotipo	124
- Estimación del Punto de Máxima Velocidad de Crecimiento (PMVC)	126
Modelo estadístico de análisis empleado	127
Referencias	127

### Capítulo III

#### Resultados y discusión de una radiografía del somatotipo en talentos deportivos venezolanos

Resultados y discusión de una radiografía del somatotipo en talentos deportivos venezolanos	129
Análisis por edades y sexo	138
Análisis por grupos de deporte	146
Análisis por deportes, sexo y edades	165
Análisis por clasificación del Punto de Máxima Velocidad de Crecimiento (PMVC)	174
Consideraciones finales	178
Referencias	179

#### Anexos

Anexos	181
(1) Proforma de consentimiento informado	181
(2) Proforma para datos del somatotipo	182



## Índice de tablas

### Capítulo I

#### Bases teóricas sobre constitución, morfotipo y somatotipo

Tabla 1. Tipos constitucionales de mujeres (Galant, 1927)	35
Tabla 2. Distribución de somatotipos según el criterio del índice ponderal a los 18 años publicada por Sheldon en 1954 (Heaht, 1963)	43
Tabla 3. Distribución de somatotipos según el criterio del índice ponderal para todas las edades, modificada por Heaht (Heaht, 1963)	48
Tabla 4. Distribución de los somatotipos sobre los criterios del índice ponderal para todas las edades y ambos sexo (Heaht, 1963)	56
Tabla 5. Descripción de los componentes, medidas y ecuaciones para el cálculo del somatotipo antropométrico Heaht-Carter	61
Tabla 6. Caso Práctico / Recolección de datos antropométricos	62
Tabla 7. Escala de calificación del endomorfismo y características (adiposidad relativa)	68
Tabla 8. Escala de calificación del mesomorfismo y características (robustez o prevalencia músculo-esquelética, relativa a la altura)	68
Tabla 9. Escala de calificación del ectomorfismo y características (linealidad, esbeltez o delgadez relativa)	68
Tabla 10. Definiciones exactas de las 13 categorías de somatotipos (antropométrico) de Heaht-Carter	70
Tabla 11. Cuatro categorías generales del somatotipo	71

Tabla 12. Siete grupos de somatotipos según Duquet y Carter (2001)	71
.....	
Tabla 13. Calificación de los componentes morfológicos y la representación categórica somatotipos en los deportes más frecuentes	75
.....	
Tabla 14. Somatotipos promedios de deportistas venezolanos de alta competencia (mujeres)	77
.....	
Tabla 15. Somatotipos promedios de deportistas venezolanos de alta competencia (hombres)	77
.....	

## Capítulo II

### Proceso de investigación para obtener una radiografía del somatotipo en talentos deportivos venezolanos

Tabla 16. Estadísticos descriptivos, recuento frecuencial y porcentual de la edad decimal en la muestra por grupos de edad y sexo	91
.....	
Tabla 17. Estadísticos descriptivos, recuento frecuencial y porcentual de la edad decimal por grupos de deporte y sexo	92
.....	
Tabla 18. Clasificación somatotípica según Duquet y Carter (2001)	126
.....	

## Capítulo III

### Resultados y discusión de una radiografía del somatotipo en talentos deportivos venezolanos

Tabla 19. Descripción de la muestra y variables básicas y antropométricas para el cálculo del somatotipo	132
.....	
Tabla 20. Descripción de los componentes del somatotipo por sexo	133
.....	
Tabla 21. Distribución de los somatotipos individuales en el grupo masculino	139
.....	
Tabla 22. Análisis de varianza de los componentes del somatotipo por grupos de edad para cada sexo	144
.....	

Tabla 23. Descripción de los componentes del somatotipo por grupos de deportes para cada sexo	147
Tabla 24. Descripción de los componentes del somatotipo por sexo para los deportes de marca y registro	154
Tabla 25. Descripción de los componentes del somatotipo por sexo para los deportes de combate	158
Tabla 26. Descripción de los componentes del somatotipo por sexo para los deportes de pelotas	162
Tabla 27. Descripción de los componentes del somatotipo por maduración somática según el PMVC	175





## Índice de figuras

### Capítulo I

#### Bases teóricas sobre constitución, morfotipo y somatotipo

Figura 1. Resumen del proceso bases teóricas sobre constitución, morfotipo y somatotipo	25
Figura 2. Resumen del origen de la constitución humana	29
Figura 3. Clasificación de los tipos físico según Sigaud: digestivo, respiratorio, muscular y cerebral; de izquierda a derecha (Ulbrichová, 1998)	31
Figura 4. Clasificación de los tipos físicos según Kretschmer: escuela biotipológica alemana (Ulbrichová, 1998)	33
Figura 5. Obra: Las Variedades del Físico Humano (W. H. Sheldon, en colaboración con S.S. Steven y W.B. Tucker, 1940)	37
Figura 6. Aportes de las diversas escuelas biotipológicas a la clasificación del físico	38
Figura 7. Triángulo de Sheldon: ubicación de los somatotipos extremos y punto medio (Villanueva, 1991)	40
Figura 8. Gráfico de desviación M.4 de Parnell (Heath y Carter, 1966)	45
Figura 9. Formulario de calificación del somatotipo antropométrico	54
Figura 10. Fotografías estandarizadas para determinar el somatotipo fotoscópico. El sujeto tiene un peso corporal de 77 kg, y una altura de 180.4 cm. Su calificación de criterio del somatotipo es 1,5–6,5–2,5 (Carter, 2000)	55
Figura 11. Cálculo del somatotipo antropométrico Heath–Carter en forma manual	61
Figura 12. Somatocarta para la ubicación de somatotipos (Duquet y Carter, 2001)	67
Figura 13. Categorías de somatotipos agrupados por áreas (Duquet y Carter, 2001)	69

Figura 14. Etapas clave en el proceso de identificación y desarrollo de talento (Vaeyens et al., 2008)	80
<b>Capítulo II</b>	
<b>Proceso de investigación para obtener una radiografía del somatotipo en talentos deportivos venezolanos</b>	
Figura 15. Resumen del proceso de aplicación para la obtención del somatotipo	90
Figura 16. Recuento de la muestra por sexo y deporte	92
Figura 17. Ubicación por palpación del punto antropométrico Acromial o Acromiale	95
Figura 18. Ubicación por palpación del punto antropométrico Radial o Radiale	
Figura 19. Ubicación por palpación del punto antropométrico Radial o Radiale medio	98
Figura 20. Ubicación del punto antropométrico pliegue del tríceps	99
Figura 21. Ubicación del punto antropométrico Subescapular o Subescapulare	100
Figura 22. Ubicación del pliegue Subescapular o Subescapulare	101
Figura 23. Ubicación punto de referencia antropométrico Ilioespinal o Ilioespinal	102
Figura 24. Ubicación del pliegue Ilioespinal o Ilioespinal	103
Figura 25. Ubicación del pliegue de la pierna media	105
Figura 26. Medición de la Talla o estatura	106
Figura 27. Medición de la Talla sentado	108
Figura 28. Medición de la Masa corporal	109
Figura 29. Medición del pliegue cutáneo del Tríceps	111
Figura 30. Medición del pliegue cutáneo Subescapular	112
Figura 31. Medición del pliegue cutáneo Supraespinal	113

Figura 32. Medición del pliegue cutáneo Pierna Medial	114
Figura 33. Medición del perímetro Brazo flexionado y en contracción	116
Figura 34. Medición del perímetro Pierna	117
Figura 35. Medición del diámetro Biepicondíleo del húmero	119
Figura 36. Medición del diámetro Biepicondíleo del fémur	120
Figura 37. Material antropométrico utilizado	121
Figura 38. Porcentaje del ETM límite y porcentaje del ETM de la medición de las variables antropométricas para el cálculo del somatotipo	123

### Capítulo III

#### Resultados y discusión de una radiografía del somatotipo en talentos deportivos venezolanos

Figura 39. Resumen de los resultados y discusión de una radiografía del somatotipo	131
Figura 40. Promedios y zona de confianza para los componentes del somatotipo según el sexo	134
Figura 41. Recuento de casos y frecuencia porcentual de la clasificación somatotípica general	136
Figura 42. Distribución de los somatotipos individuales en el grupo femenino	137
Figura 43. Distribución de los somatotipos individuales en el grupo masculino	138
Figura 44. Tendencia del promedio de los somatotipos por edad para el sexo femenino	140
Figura 45. Tendencia del promedio de los somatotipos por edad para el sexo masculino	141
Figura 46. Distribución porcentual de la clasificación somatotípica según el grupo de edad para el sexo femenino	142
Figura 47. Distribución porcentual de la clasificación somatotípica según el grupo de edad para el sexo masculino	143

Figura 48. Distribución de los somatotipos por edad en el grupo femenino	145
Figura 49. Distribución de los somatotipos por edad en el grupo masculino	146
Figura 50. Recuento porcentual de la clasificación somatotípica según el grupo de deportes para el sexo femenino	148
Figura 51. Recuento porcentual de la clasificación somatotípica según el grupo de deportes para el sexo masculino	149
Figura 52. Distribución de los somatotipos por grupo de deporte para el sexo femenino	150
Figura 53. Distribución de los somatotipos por grupo de deporte para el sexo masculino	151
Figura 54. Recuento porcentual de la clasificación somatotípica según el deporte para el sexo femenino	152
Figura 55. Recuento porcentual de la clasificación somatotípica según el deporte para el sexo masculino	153
Figura 56. Distribución de los somatotipos por deportes de marca y registro para sexo el femenino	156
Figura 57. Distribución de los somatotipos por deportes de marca y registro para sexo el masculino	157
Figura 58. Distribución de los somatotipos por deportes de combate para sexo el femenino	160
Figura 59. Distribución de los somatotipos por deportes de combate para sexo el masculino	161
Figura 60. Distribución de los somatotipos por deportes de pelotas para sexo el femenino	163
Figura 61. Distribución de los somatotipos por deportes de pelotas para sexo el masculino	164
Figura 62. Distribución de los somatotipos por deportes para cada sexo en el grupo de 12 años	166



Figura 63. Distribución de los somatotipos por deportes para cada sexo en el grupo de 13 años	167
Figura 64. Distribución de los somatotipos por deportes para cada sexo en el grupo de 14 años	168
Figura 65. Distribución de los somatotipos por deportes para cada sexo en el grupo de 15 años	170
Figura 66. Distribución de los somatotipos por deportes para cada sexo en el grupo de 16 años	172
Figura 67. Distribución de los somatotipos por deportes para cada sexo en el grupo de 17 años	173
Figura 68. Distribución de los somatotipos por categorías del PMVC para el sexo femenino	176
Figura 69. Distribución de los somatotipos por categorías del PMVC para el sexo masculino	177



## Introducción



El estudio de la forma corporal ha sido un tópico de interés para la antropología física y biología humana, así como también para la psicología, la cual busca dar explicación sobre la relación existente entre la estructura y función en términos de constitución humana. Es de hacer notar también, que durante los últimos años, otras disciplinas científicas han centrado su atención en el estudio de los tipos físicos o morfotipos y su relación con la actuación deportiva, tal es el caso de todas las ciencias aplicadas al deporte (la medicina deportiva, la nutrición, la fisiología del ejercicio y la cineantropometría).

Con el paso del tiempo se han propuestos varios sistemas para efectuar una descripción general de la forma total del cuerpo y una calificación del físico. En forma precisa, William H. Sheldon publicó en 1940, junto con S.S. Stevens y W.B. Tucker, «*Las variedades del físico humano*», describieron y acuñaron la palabra «*somatotipo*» como la cuantificación de la forma del cuerpo en términos de tres (3) componentes, endomorfia, mesomorfia y ectomorfia. Los componentes fueron clasificados en escalas de siete (7) puntos. Sheldon afirmó que los componentes se derivaron de capas embrionarias y que el somatotipo era permanente. El método de calificaciones fotográficas, ayudado por algunos índices derivados de las fotos, se basó en 4.000 hombres universitarios.

En este sentido, el somatotipo surge como un descriptor abreviado conveniente del físico general en términos de forma y composición corporal, independientemente del tamaño del cuerpo. Combina la evaluación de los componentes morfológicos (endomorfia o adiposidad relativa, mesomorfia o robustez muscular esquelética y ectomorfia o linealidad relativa) en una calificación de tres (3) números. La combinación de estos tres (3) componentes, evoca una imagen visual unificada de la forma total del cuerpo humano.

Por otra parte, se tuvo la visión de Parnell en sus escritos articulados y los enfoques innovadores para el análisis e interpretación de los resultados del somatotipo, sirvieron de inspiración a los investigadores que siguieron. Su uso de la antropometría física renovó el interés en los somatotipos y allanó el camino para otros, especialmente Heath y Carter, cuyas primeras modificaciones del método se derivaron del enfoque M.4 de Parnell (Carter, 1987).

Posteriormente, Barbara Heath Roll, quien fuera conocida por muchos en el campo de la cineantropometría, así como coautora del método de somatotipo Heath-Carter, contribuyó al desarrollo y perfeccionamiento del método. Más tarde, Lindsay Carter conocido como el

co-desarrollador de un método de evaluación del somatotipo, el *método antropométrico del somatotipo Heath-Carter*, fue quien asentó las bases junto con Barbara Heaht para estandarizar un método para su cálculo, hacerlo más objetivo, válido y reproducible, el cual es usado en la descripción de somatotipos de sujetos atletas y no atletas, de ambos sexos y de todas las edades.

Hoy día, el método antropométrico del somatotipo Heaht-Carter es el más ampliamente utilizado en la investigación del culturismo y de todos los deportes en el siglo XXI, así como en la población general, en el monitoreo del crecimiento, los cambios con la edad y el envejecimiento, en la influencia del ejercicio y el entrenamiento físico, de aquí su importancia actual. En lo esencial, el somatotipo provee un esquema global del cuerpo como un todo unificado. Su utilidad radica en la apreciación de los tres (3) componentes del físico. Sucede pues que, esta variable totalmente constituida explica el tipo físico que predomina y como se ve, además, de ser usado para describir y comparar el perfil establecido con un patrón de referencia acorde a las pretensiones de *performance* del sujeto.

En la misma forma, el poder establecer la utilidad de la técnica para la comparación entre poblaciones, monitoreo del crecimiento y cambios con la edad, así como la influencia del ejercicio y el entrenamiento físico, entre otros. En tal sentido, se hace necesario monitorear el somatotipo en deportistas jóvenes y poder establecer los perfiles en función de sus características particulares.



# Somatotype in Youth: an x-ray in Venezuelan sports talents

## Introduction



he study of body shape has been a topic of interest for physical anthropology and human biology, as well as for psychology, which seeks to explain the relationship between structure and function in terms of human constitution. It should also be noted that, in recent years, other scientific disciplines have focused their attention on the study of physical types or morphotypes and their relationship with sports performance; such is the case of all sciences applied to sports (medicine sports, nutrition, exercise physiology and kinanthropometry).

Over the years, several systems have been proposed to make a general description of the total body shape and a physical qualification. Precisely, William H. Sheldon published in 1940, along with S.S. Stevens and W.B. Tucker, “The varieties of human physique”, described and coined the word “somatotype” as the quantification of body shape in terms of three (3) components: endomorphy, mesomorphy and ectomorphy. The components were classified on scales of seven (7) points. Sheldon said the components were derived from embryonic layers and that the somatotype was permanent. The method of photographic qualifications, aided by some indexes derived from the photos, was based on 4,000 university men.

In this sense, the somatotype emerges as a convenient abbreviated descriptor of the general physicist in terms of body shape and composition, regardless of body size. It combines the evaluation of the morphological components (endomorphy or relative adiposity, mesomorphy or robust musculoskeletal and ectomorphy or relative linearity) in a rating of three (3) numbers. The combination of these three (3) components evokes a unified visual image of the total shape of the human body.

On the other hand, we had the vision of Parnell in his articulated writings and the innovative approaches for the analysis and interpretation of the somatotype results, inspired the researchers who followed. His use of physical anthropometry renewed interest in somatotypes and paved the way for others, especially Heath and Carter, whose first modifications to the method were derived from Parnell’s M.4 approach (Carter, 1987). Subsequently, Barbara Heath Roll, who was known to many in the field of kinanthropometry, as well as co-author of the Heath-Carter somatotype method, contributed to the development and improvement of the method. Later, Lindsay Carter, known as the co-developer of a somatotype evaluation method, the Heath-



Carter anthropometric somatotype method, laid the groundwork together with Barbara Heaht to standardize a method for its calculation, making it more objective, valid and reproducible, which is used in the description of somatotypes of athletes and non-athletes, of both genders and of all ages.

Today, the Heaht-Carter anthropometric somatotype method is the most widely used in the research of bodybuilding and all sports in the 21st century, as well as in the general population, in growth monitoring, changes with age and aging, in the influence of exercise and physical training, hence its current importance. In essence, the somatotype provides a global scheme of the body as a unified whole. Its usefulness lies in the appreciation of the three (3) components of the physique. Thus, this fully constituted variable explains the predominant physical type and how it is seen, in addition, to be used to describe and compare the established profile with a reference pattern according to the performance claims of the subject.

In the same way, to establish the usefulness of the technique for the comparison between populations, growth monitoring and changes with age, as well as the influence of exercise and physical training, among others. In this sense, it is necessary to monitor the somatotype in young athletes and to establish profiles based on their particular characteristics.









## Objetivos de la investigación

### General

Determinar una radiografía somatotípica en deportistas jóvenes pertenecientes a la Unidad Educativa de Talentos Deportivos (UETD) del estado Barinas.

### Específicos

-  Determinar las bases teóricas asociadas con constitución, morfotipo y somatotipo, así como la descripción de los métodos de cálculo del somatotipo y el estudio de la forma en deportistas jóvenes y adultos.
-  Comparar el comportamiento somatotípico según los grupos de edades y sexo en deportistas jóvenes pertenecientes a la UETD del estado Barinas.
-  Analizar el comportamiento somatotípico según los grupos de deportes y sexo en deportistas jóvenes pertenecientes a la UETD del estado Barinas.
-  Analizar la tendencia somatotípica por deportes, sexo y grupos de edades en deportistas jóvenes pertenecientes a la UETD del estado Barinas.
-  Describir las características somatotípicas según el Punto de Máxima Velocidad de Crecimiento (PMVC) en deportistas jóvenes pertenecientes a la UETD del estado Barinas.
-  Presentar los perfiles somatotípicos en deportistas jóvenes pertenecientes a la UETD del estado Barinas.



# **CAPÍTULO I**

## **Bases teóricas sobre**

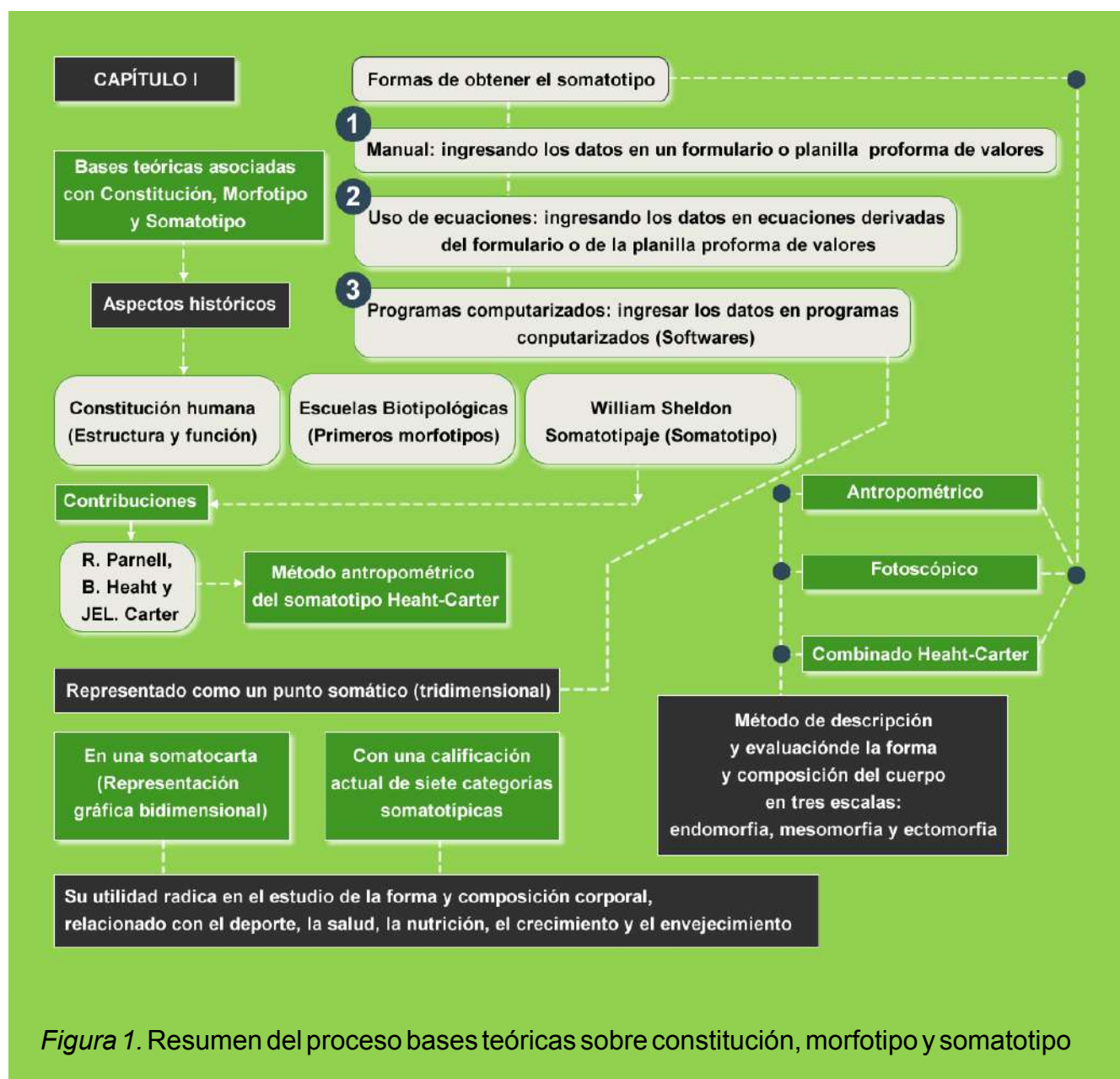
constitución, morfotipo y somatotipo

Yudelis Leonardo Torres Álvarez y María Dolores Cabañas Armesilla



El físico ha sido un componente importante en el estudio y comprensión sobre constitución humana. Dado que el físico podía observarse fácilmente y cuantificarse en algunos enfoques, era el aspecto único de constitución el que era más susceptible de estudio sistemático. En un cierto punto de los estudios, el físico se midió y se describió como un somatotipo, término y concepto descrito por Sheldon y colaboradores en 1940. Sheldon fue el principal contribuyente de este método y su enfoque ve al físico de un sujeto como un compuesto de las contribuciones diferenciales de tres (3) componentes expresados en forma numérica. Por estas razones, en el presente capítulo se determina las bases teóricas asociadas con constitución, morfotipo y somatotipo, así como la descripción de los métodos de cálculo del somatotipo y el estudio de la forma en jóvenes deportistas y adultos. En la Figura 1 se describe lo anterior.





## Aspectos históricos sobre constitución humana

En una revisión de la historia del pensamiento sobre constitución humana, Tucker y Lessa (1940a) describieron que Aristóteles (en especulaciones que se le atribuyen) dice haber declarado lo siguiente:

Nunca hubo un animal con la forma de un tipo y el carácter mental de otro: el alma y el cuerpo apropiados para la humanidad siempre van juntos, y esto muestra que un cuerpo específico siempre involucra un carácter mental específico.

Del mismo modo, los autores encontraron que en escritura Latín Aurelius Cornelius Celsus



(53 a.C.-d.C.) aconsejó:

Sobre todo, uno debe conocer la naturaleza de la constitución, por qué algunas personas son delgadas, otras gordas; algunos son calientes, otros más fríos; algunos húmedos, otros más secos; por qué algunos tienen intestinos apretados, otros libre. Rara es la persona que no tiene una parte débil del cuerpo (en Tucker y Lessa, 1940a, p. 265).

De acuerdo con lo antes citado y en correspondencia con los autores mencionados en primera instancia, se llega al consenso en que según los registros históricos, Celsus parece ser el primer escritor en la medicina antigua en observar que la constitución puede ser un factor en la etiología de la enfermedad.

No es sino hasta el siglo V a.C en la antigua Grecia, que se origina una doctrina de la constitución y en particular correlacionada con la enfermedad. Este pensamiento surge con el grande Hipócrates de Cos (460-370 a.C) médico griego que en sus indicios, identificó varios tipos de constitución humana: buena y mala; fuerte y débil; seca y elástica. Entre las aportaciones de la medicina hipocrática destacan la consideración integral del cuerpo, el énfasis puesto en la realización de observaciones minuciosas de los síntomas y la toma en consideración del historial clínico de los enfermos.

Por otra parte, se defiende la concepción de la enfermedad como la consecuencia de un desequilibrio entre los llamados humores líquidos del cuerpo, «los cuatro *humores* corporales» es decir, la sangre, la flema y la bilis amarilla o cólera y la bilis negra o melancolía, teoría que desarrollaría más tarde Galeno y que dominaría la medicina hasta la Ilustración.

Posteriormente, Hipócrates propuso el reconocimiento de una dicotomía del físico, el cual describe el *habitus phthisicus* (Tísico, un tipo físico delgado) y su antítesis el *habitus apoplecticus* (Apoplético, un tipo físico grueso). El primero, caracterizado por un mayor desarrollo en el eje longitudinal y, normalmente, que tiene una personalidad introvertida, en relación con enfermedades (vulnerable a la tuberculosis); el segundo, exhibe un mayor desarrollo en el eje transversal y poseen una personalidad más extrovertida, pero vulnerable a un derrame cerebral. Ante estos señalamientos, es a partir de ahí que surgen los primeros estudios de constitución humana.

Históricamente, es importante considerar también la *Teoría de Krasis* de Galeno de Pérgamo (131-216 d.C) ya que de ella surgió la noción de temperamento. Este médico y filósofo además introdujo el concepto de hábito, *como un conjunto de características de la estructura externa del cuerpo, que caracteriza la apariencia del individuo*.

Por otra parte, Avicena (c. 980-1038 d.C.) médico, filósofo y científico persa, con base en sus propias observaciones y experiencias, escribió una obra que contiene todo el saber

médico de su tiempo (incluyendo las tesis hipocrático-galénicas) constituida por cinco (5) libros denominada el *Canon de medicina*. En su primer libro, hace una descripción general del cuerpo humano, sus temperamentos y facultades, causas y complicaciones de las enfermedades más comunes, higiene general, y el tema de la *necesidad de la muerte*. Sin embargo, a diferencia de Hipócrates y Galeno, él no correlaciona la forma física con la enfermedad.

Para el siglo XVII, Lazare Revière (*Lazarus Riverius*, 1589-1655) médico francés y profesor de la facultad de medicina de la universidad de Montpellier, con base en sus prácticas y estudios en farmacología y anatomía, realizó un tratado de medicina en el cual describió los *temperamentos galénicos*, considerando que son hereditarios y condicionales, estableciendo la interacción herencia-ambiente, elementos fundamentales en el estudio de la constitución. En este sentido, Villanueva (1991) hace una descripción a grandes rasgos de estos temperamentos:

El **temperamento bilioso**, correspondiente al tipo longilíneo, que es un individuo hipergenital, hiperadrenalínico y hiperhepático. Posee un dinamismo veloz, violento, es hiperemotivo, de gran sensibilidad, pulso acelerado, crecimiento rápido; tiene insuficiencia nutricional, inteligencia viva, despierta, aguda y un sueño escaso.

El **temperamento pituitoso**, corresponde a individuos opuestos al anterior, tipo brevilíneo, hipotiroideo-hipopituitario. Baja estatura, grueso y blando. De pulso lento, posee manos y pies fríos. Su vello es fina, infantil. Es torpe y somnoliento, con un crecimiento lento, hipogenital; estado característico de edad infantil y senil.

El **temperamento sanguíneo**, propio de la infancia y de la adolescencia, correspondiente al tipo atlético, lento y torpe, hipergenital, optimista y expansivo. El último temperamento, **el melancólico**, es el que pertenece a individuos con hipertrofia cutánea y muscular. Depresión psíquica y vagotonismo gastrointestinal.

Posteriormente, León Louis Rostan (1790-1866) médico francés y Profesor de la facultad de medicina de la Universidad de París, introdujo el término *estructura física* en relación con la higiene y la salud. Asimismo, Rostan guiado principalmente por las consideraciones anatómicas, según Villanueva (1991) distingue cuatro (4) tipos constitucionales: *circulatorio-respiratorio, digestivo, neurocerebral y locomotor-muscular*; como un intento para encontrar patrones psicológicos determinados, es decir, relacionando la función y la psique si efectuar ningún estudio de orden fisiológico y psicológico.

Más tarde, en 1835, se dio a conocer una compilación de «las obras de Hunter». John Hunter (1728-1793) fue un científico que particularmente centró su actitud hacia los diversos aspectos de la constitución. Él creía que los síntomas de una enfermedad eran el resultado de la interacción entre ciertas constituciones y fuerzas patológicas. Dentro del propio individuo, Hunter infirió que ciertos sistemas pueden mostrar una mayor susceptibilidad a la enfermedad que otros, por tanto dijo: así, como el hígado en

algunas constituciones es más susceptible a secretar bilis, que es su acción natural, que en otras, también es más susceptible a sus enfermedades peculiares en algunas constituciones que en otras (p. 304)

Del mismo modo, otro acontecimiento importante descrito por este autor fue que la susceptibilidad a la enfermedad variaba según las constituciones y explicó lo siguiente:

Por ejemplo, algunas constituciones son más susceptibles a las fiebres inflamatorias que cualquier otra fiebre; otros son más susceptibles a las fiebres pútridas; mientras que una u otra de estas constituciones puede tener alguna otra enfermedad, ya sea de forma violenta o leve, como viruela, sarampión, etc. (p. 303).

Bajo lo antes citado, hay que reconocer cuán compleja es la naturaleza de la constitución humana y cuán variado ha sido su conocimiento como aporte y aplicabilidad al estudio de las enfermedades, el temperamento, el carácter y más aún a la influencia del sistema endocrino. Por estas razones, la constitución se describe como aspecto único y de mayor susceptibilidad sujeta a estudios sistemáticos para contribuir a una mejor comprensión de las variaciones del físico y su relación con la estructura, función y comportamiento humano.

Finalmente, Tucker y Lessa (1940a; 1940b) publican dos (2) estudios sobre el *Hombre: una investigación constitucional*, ahí realizan una extensa descripción sobre constitución, desde varios puntos de vistas, dentro de los que se encuentran: estudios iniciales, los primeros autores, las características morfológicas, fisiológicas y hereditarias inherentes a la constitución, además la relación con la etiología de enfermedades y otros factores como el sexo, la edad y el crecimiento (primer estudio). Luego en su segunda sección (estudio concluido) describen otros tópicos como, la metodología en la investigación constitucional, técnicas, métodos y sistema de clasificación usados desde el contexto morfológico, fisiológico y patológico, entre otros.

A partir de esa extensa revisión, habiendo considerado la naturaleza de la constitución desde varios puntos de vista, Tucker y Lessa (1940a) formularon una definición significativa de constitución en forma siguiente:

La constitución, entonces, debe definirse como la suma total de los caracteres morfológicos, fisiológicos y psicológicos de un individuo, con variables adicionales de raza, sexo y edad, todo en gran parte determinado por la herencia pero influenciado en diversos grados por factores ambientales, todos los cuales, cuando se integran y expresan como una sola entidad biológica, fluctúan en diversos grados en un amplio rango de «normalidad» y ocasionalmente cruzan un límite arbitrario en «anormalidad» o patología. (p. 287).

En la Figura 2 se resumen los aportes de los diferentes autores al origen de la constitución humana.

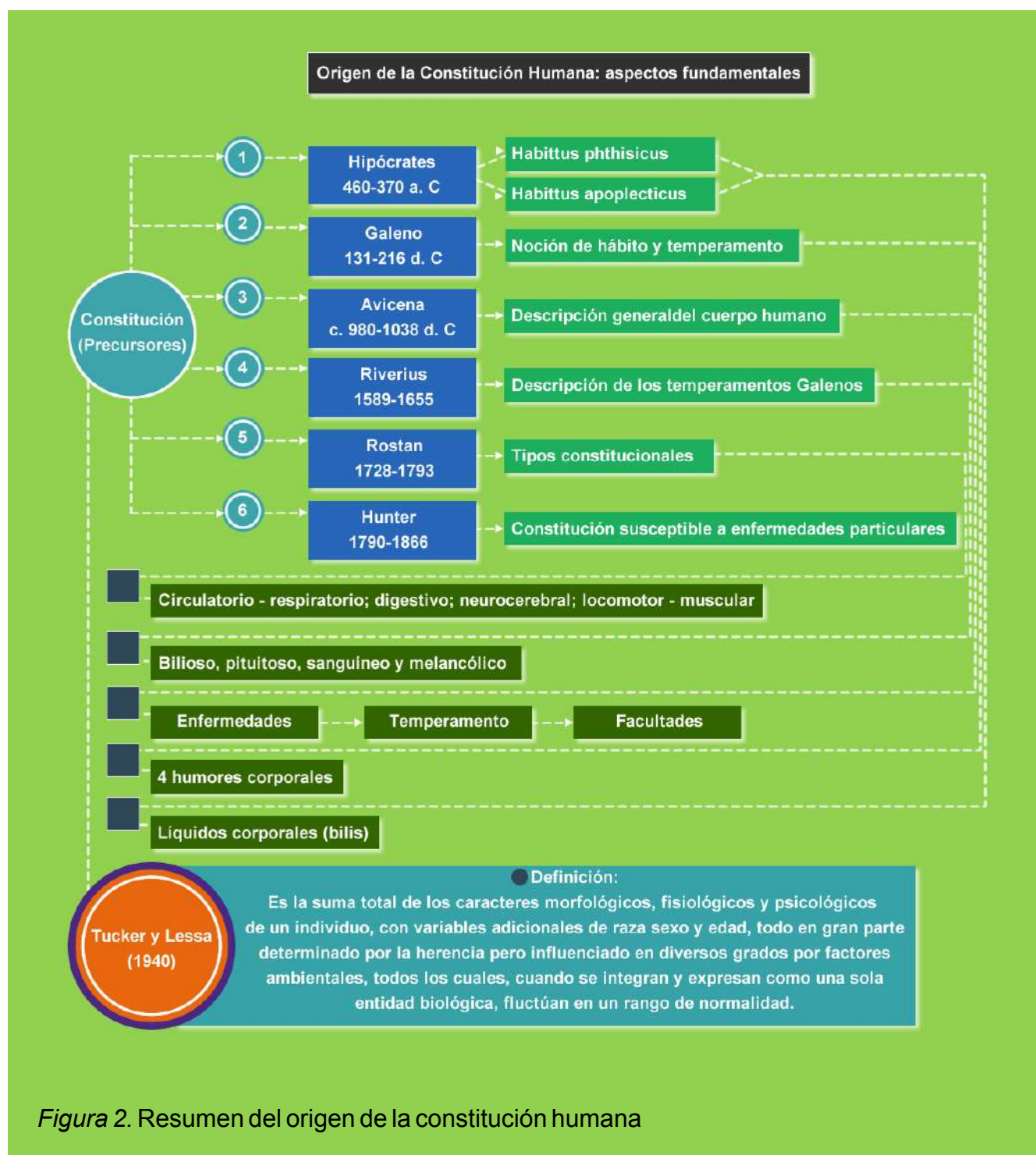


Figura 2. Resumen del origen de la constitución humana

## Primeras calificaciones del morfotipo: origen de las escuelas biotipológicas



y correlativa que tiene de este modo numerosas aplicaciones en la medicina, la antropología física o biología humana, la sociología, la pedagogía, el deporte, entre otros (p. 11).

Es de significar, que los estudios sobre morfotipo o tipo físico, en términos de biotipología humana adquieren una notable fuerza a partir del siglo XVII, con el nacimiento de las corrientes tipológicas que sumaban a sus observaciones un mayor reconocimiento de la biología humana y el desarrollo de la antropometría, esta última, en términos de Brito y García (2005) es una técnica que agregó nuevas dimensiones al estudio de la morfología. Es aquí, que a lo largo de esta centuria (XVII) se da un auge de investigaciones sobre la anatomía y variación del físico en diversos países del mundo. Esta es la causa del origen de las escuelas biotipológicas, que principalmente han basados sus estudios en la clasificación de los tipos físicos humanos y que vale la pena mencionarlas a continuación.

### Escuela biotipológica francesa

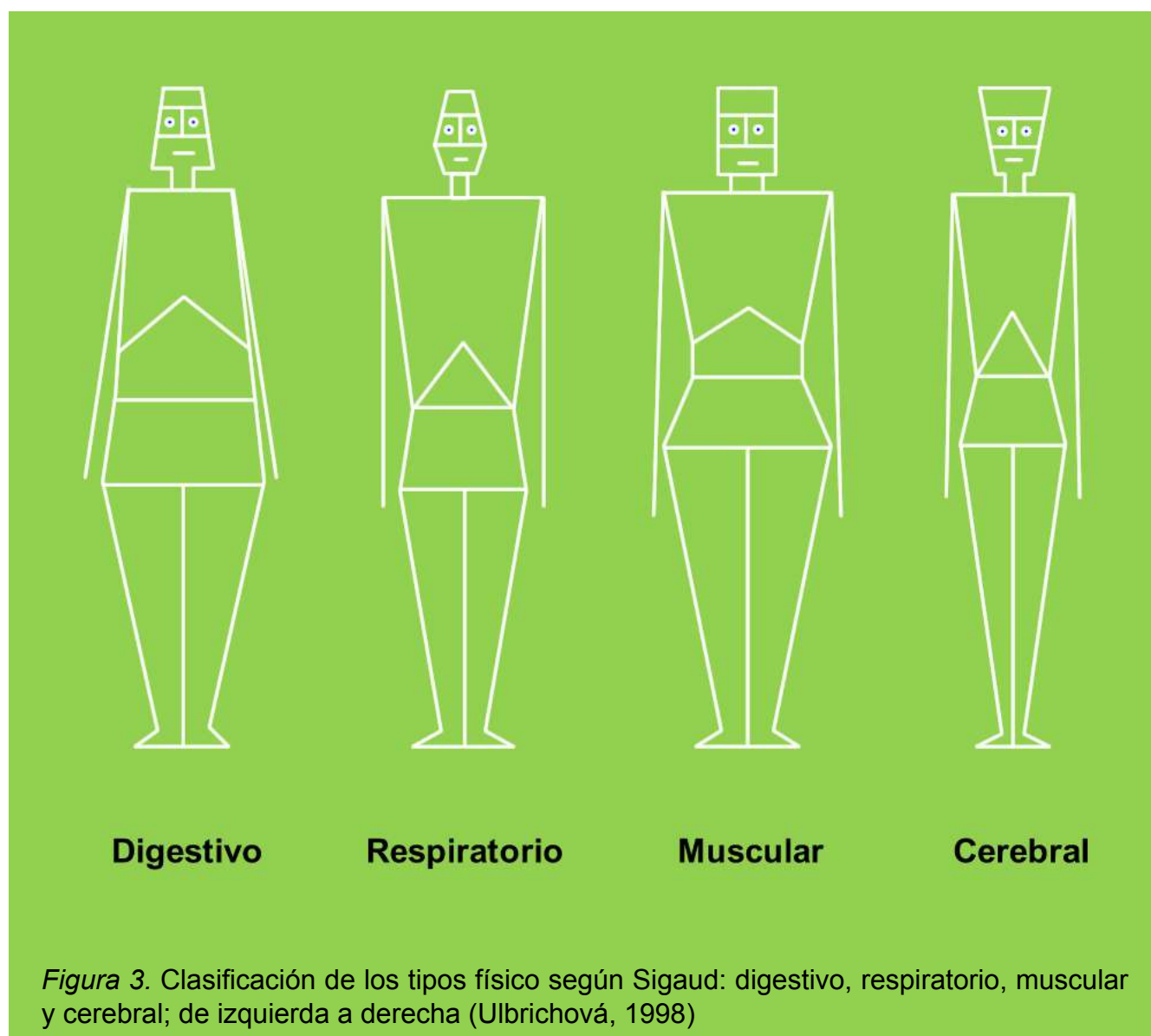


Fundada por Jean Noël Hallé (1754-1822) quien fuese médico francés y profesor de medicina física y salud; describió tres (3) tipos de constitución física a los que llamó: *abdominal* (digestivo o vascular), *muscular* y *craneal* (cerebral o nervioso). Como aspecto importante, el desarrollo muscular es el rasgo más notable para distinguir el tipo físico de los sujetos. Según Brito y García (2005) Hallé da la primera descripción de los temperamentos anatómicos, basándose en principios anatomo-organicistas, estableciendo además tipos parciales por el predominio de una u otra región corporal: *cefálica*, *abdominal* o *torácica*.

Claude Sigaud (1862–1921) quien para Villanueva (1991) basó su doctrina en los cuatros sistemas orgánicos que están en relación continúa con el medio ambiente externo: *ambiente atmosférico* (sistema respiratorio), *ambiente alimenticio* (sistema digestivo), *ambiente físico* (Sistema muscular) y *ambiente social* (Sistema cerebral); agrupados alrededor del *sistema cardio-renal*.

De acuerdo con estas cuatro (4) posibilidades, Sigaud describe cuatro (4) tipos humanos mencionados por Villanueva (1991) en forma siguiente: *tipos francos* (normales, francos, estéticamente bellos, caracterizados por el predominio de un determinado aparato, el cual no debe ser ni exagerado ni inarmónico) y son: respiratorio, digestivo, muscular y cerebral (Figura 3). Del mismo modo, no considera la antropometría y la fisiología para objetivamente determinar la línea divisoria entre los tipos *franco-armónicos* y *los inarmónicos* y *antiestéticos* (*Ídem*).





Para el año de 1924, León MacAuliffe y Thooris seguidores de Sigaud, según Brito y García (2005) efectuaron estudios por el empleo de la *somatoscopia*, y Villanueva (1991) estipuló que añadieron el criterio de modelación de la arquitectura general del cuerpo, modelación que puede ser redonda o aplastada, uniforme, ondulada, abovedada, entre otras. También planteó, que Thooris señaló las formas *longilíneas* y *brevilíneas*.

## Escuela biotipológica italiana



La escuela biotipológica italiana, tenía su punto de encuentro en la Universidad de Padua y en particular, a diferencia de la escuela francesa, el método objetivo usado para el estudio inicial de la constitución física era la antropometría. Cabe significar, que es de importancia histórica mencionar el hecho que en 1654 Johannis Sigismundi Elsholzius (citado por Tucker y Lessa, 1940b) había establecido un método para tomar medidas del cuerpo y había empleado por

primera vez la palabra *antropometría*.

Es de mayor interés señalar, que Quetelet (1796-1874) extraordinario matemático y astrónomo belga, en 1871 fue el primero en estudiar estadísticamente las mediciones del hombre, utilizando principalmente las figuras de artistas como la única fuente apreciable hasta ese momento; y según Carter y Heath (1990) él pensó que había inventado la palabra antropometría, sin saber que Elsholzius había empleado ese término hacía ya más de doscientos años atrás.

A fines del siglo XIX, di Giovanni (1838-1916) realizó una larga serie de estudios antropométricos en la escuela de antropología clínica que fundó en la Universidad de Padua, siendo el pionero en el empleo de la técnica de medición para el estudio de la constitución física y estableció la definición de medicina constitucional. Su seguidor y alumno Giacinto Viola (1870–1943) fue el principal representante de la escuela biotipológica italiana.

Para el año de 1909, Viola formuló un método basado en la proporción de la circunferencia del pecho y la longitud de las extremidades y no es hasta el año de 1933, en que publicó los resultados de este método, estudio que se basó en una presuposición de que cada humano se desvía del tipo ideal: *el estándar medio*. Dichas desviaciones se pueden trazar en la curva de Gauss. El producto, dos (2) tipos físicos o combinaciones morfológicas que varían en relación con una combinación descrita como *ideal*. Como resultado final, Viola acepta tres (3) tipos morfológicos:

**Braquitipo:** en el que el desarrollo del tronco prevalece sobre el de las extremidades.

**Normotipo:** en el que existe una proporción entre la longitud de las extremidades y la del tronco.

**Longitipo:** en el que la longitud de las extremidades prevalece sobre la del tronco.

Por su parte, Nicola Pende (1880–1970), al igual que Viola fue discípulo de di Giovanni y consideró bajo esta misma escuela dos (2) tipos físico:

**Longilíneo**, que se caracterizaban por un desarrollo de las extremidades con respecto al tronco, del sistema nervioso y de la musculatura.

**Brevilíneo**, con un mayor desarrollo del tronco respecto a las extremidades y una mayor vida vegetativa.

Es preciso señalar, que Viola fue el impulsor del uso de la antropología en los estudios de biotipología. Más tarde, Pende creó el término biotipología humana, para designar a la ciencia de la individualidad humana (Villanueva, 1991).



## Escuela biotipológica alemana



Representada por su máximo exponente Ernst Kretschmer (1888-1964) quien se dio a conocer por sus diversas obras, en las que se pueden destacar, entre otras: *Hombres geniales*, *Estudios psicoterapéuticos*, *Psicología médica*, *Histeria*, *Reflejo e instinto* y *Delirio sensitivo-paranoide*. Pero sin duda, su obra más conocida es *Constitución y Carácter* (*Körperbau und Charakter*) publicada en 1921, en la que Kretschmer distingue tres tipos somáticos: **1) Asténico**; **2) Atlético** y **3) Pícnico**, así como determinados caracteres psicológicos para cada uno de los tipos físicos; relación estrecha constitución física-condición mental (Figura 4).



Figura 4. Clasificación de los tipos físicos según Kretschmer: escuela biotipológica alemana (Ulbrichová, 1998)

Kretschmer enunció esta clasificación con base en las características físicas del sujeto y otra clasificación basándose en la forma de ser del mismo, conocidas como *clasificación biotipológica de Kretschmer* en su obra *constitución y carácter*. La clasificación establecida obedece a una tipología morfopsicológica, que distingue tres (3) principales tipos físico y uno adicional descritos en forma siguiente:

**Tipo leptosomático (Asténico):** delgado, poco musculoso, con escaso panículo adiposo, manos huesudas y finas, con poco perímetro torácico, hombros estrechos y de altura limitada.

**Tipo atlético:** mentón prominente, altura promedio o superior, cuello firme, manos grandes y fuertes, hombros anchos y tórax robusto, musculoso, con pelvis estrecha y piernas delgadas, evidencia una estructura frontal en forma trapezoidal.

**Tipo pícnico:** dominio de las medidas transversales y circulares, altura promedio o baja, cuello corto y macizo, manos cortas y anchas, poca musculatura, con tendencia a la obesidad.

**Tipo displásico:** este tipo físico, emerge de sujetos que no se ubican dentro de los tres tipos básicos, por cuanto presentan una variedad de características dismórficas generales.

## Escuela biotipológica rusa



Uno de los primeros científicos que prácticamente aplicó la doctrina constitucional ilustrada en su obra *Anatomía Patológica* fue el profesor de Universidad Nacional Basilia Karazin de Járkiv (Járkov, Ucrania) V.P. Krylov (1841-1906) quien estaba muy por encima de otros científicos destacados para la época. Este representante de la escuela rusa, distingue tres (3) tipos físico: 1. **Hábito fibromatoso** (Muscular); 2. **Forma pura de hábito lipomatoso** (Graso); 3. **Físico linfomatoso** (Asténico).

La clasificación del tipo físico expuesta por este autor, también fue correlacionada con enfermedades, esto debido a la hiperfunción de la glándula tiroides. Los tipos físicos asignados por V.P. Krylov pueden vincularse fácilmente con los tipos físicos presentados en las clasificaciones posteriores y bastante conocidas, de Sigaud (Escuela biotipológica italiana), Kretschmer (Escuela biotipológica alemana) y Sheldon (Escuela biotipológica americana).

Por otro lado, Conrad (1963) establece una variedad de clasificaciones del físico realizados por otros autores de la escuela rusa, dentro de estos se tiene que en 1904, Virenius hizo una descripción de varios tipos físicos, los cuales llamó: 1. **Tipo conjuntivo**; 2. **Tipo muscular**; 3. **Tipo epitelial**. Más tarde, en 1929 Serobrowskaja especificó dos (2) tipos de constitución: 1. **Braquimórfico**; 2. **Dolicomórfico**. De igual forma, Tschernorutzky estableció dos tipos físicos: 1. **Hiperesténico**; 2. **Asténico**.

Por su parte, Víctor Bunak Valerianovich (1941) presenta un esquema para describir los tipos constitucionales masculinos. De acuerdo con este esquema, se distinguen los siguientes tipos físicos: 1. **Torácico** (Deposición de grasa pequeña, tono muscular promedio); 2. **Muscular** (Deposición de grasa media, fuerte tono muscular); 3. **Abdominal** (Deposición de grasa fuerte, tono muscular promedio); así como los subtipos intermedios, **torácico-muscular**, músculo-torácico, músculo-abdominal y **abdomen-muscular**. En su inicio, había hecho una descripción de solo dos tipos constitucionales: 1. **Tipo euriplástico**; 2. **Tipo estenoplástico**.

Dentro de esta perspectiva, un esquema de constituciones femeninas es determinado por V. Galant (1927) el cual se usa comúnmente para establecer el diagnóstico constitucional de las mujeres. Este esquema presenta tres (3) categorías de tipos constitucionales (Tabla 1) según la siguiente descripción: **leptosomal**, incluidos los tipos asténicos y estenoplásticos; **mesosomal**, incluidos los tipos pícnicos y mesoplástico, así como las constituciones **megalosomal** que combinan los tipos atlético, subatlético y euriplástico.

Tabla 1. Tipos constitucionales de mujeres (Galant, 1927)

Categoría	Tipo de constitución	Descripción
Leptosomal	Asténico	Cuerpo delgado: pecho plano, estrecho, alargado; dibujado dentro del abdomen; pelvis estrecha extremidades largas y delgadas; cara pálida, estrecha, alargada; La musculatura está poco desarrollada; la grasa corporal no se expresa.
	Estenoplástico	Cuerpo delgado: pecho plano, estrecho, alargado; dibujado dentro del abdomen; pelvis estrecha extremidades largas y delgadas; cara pálida, estrecha, alargada; músculo y tejido adiposo están bien desarrollados.
Mesosomal	Pícnico	Severidad moderada o ligeramente mayor de la grasa subcutánea; extremidades acortadas; cabeza y cara redondeadas; cuello acortado completo; hombros redondos relativamente anchos; arcón cilíndrico; pelvis ancha con depósitos de grasa característicos; caderas redondeadas; cierre completo de la pierna.
	Mesoplástico	Figura en cucullas; desarrollo significativo de los tendones de los músculos. Músculos moderadamente bien desarrollados y duros; esqueleto masivo desarrollo suficiente de grasa subcutánea; cara ancha; Un fuerte desarrollo de los pómulos.
	Atlético	Desarrollo excepcionalmente fuerte de los músculos y el esqueleto; desarrollo débil de la grasa subcutánea; usualmente las estructuras de tipo masculino de la pelvis; rasgos faciales masculinos
Megalosomal	Subatlético	Mujeres delgadas altas; desarrollo moderado de músculos y grasa subcutánea.
	Euriplástico	Fuerte desarrollo de grasa subcutánea; desarrollo excepcionalmente fuerte de los músculos y el esqueleto.

Por otro lado, una de las doctrinas poco mencionada dentro de los estudios de constitución humana ha sido *la escuela biotipológica Anglo-escandinava*, que estuvo bajo la representación de Rees (1945) y Rees y Eysenck (1945) quienes por una parte reseñaron tres (3) constituciones humanas: 1. **Tipo enzimórfico**; 2. **Tipo mesomórfico**; 3. **Tipo leptomórfico**, y por otro lado, informaron sobre algunas evidencias en proporción menor de la correlación entre la labilidad autonómica y los síntomas del físico leptomorfo y la ansiedad.



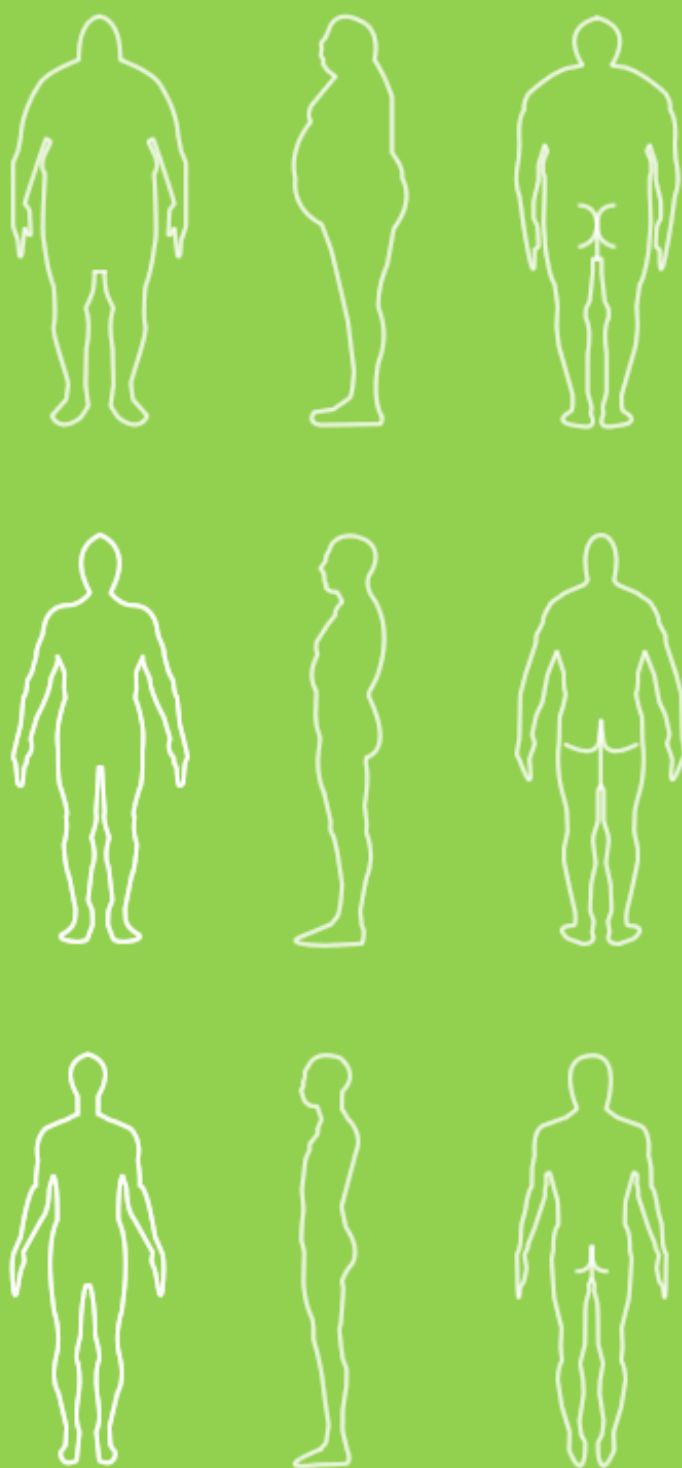
A inicios del siglo XX, así como en Europa occidental e Italia, en los Estados Unidos se produjo un notable interés en el estudio de constitución. Los trabajos publicados por A. Ciocco en 1936; R. Pearl y A. Ciocco en 1934; W. Tucker y W. Lessa en 1940 (citados por Domey, Duckworth y Morandi, 1964) resumen en detalle la historia de la constitución humana, las relaciones entre la forma corporal, el temperamento y la susceptibilidad a diversas enfermedades.

Por otro lado, las primeras clasificaciones del tipo físico que se dieron a conocer bajo la corriente americana fueron las de Bryant (1915): tipo *herbívoro y carnívoro*; Mills en 1917: tipo *hiperestrénico, esténico, asténico e hiposténico*; Stockard en 1923: tipo *transversal lateral y largo lineal* y las clasificaciones de Bean en 1923: tipo *hipo-onto-morfo, meso-onto-morfo e hiper-onto-morfo* (Carter y Heaht, 1990).

Sin embargo, en el año 1940, William Herbert Sheldon (1898-1977) en colaboración S.S. Stevens y W.B. Tucker, idearon un sistema para cuantificar la forma del cuerpo humano acorde con la apariencia y características métricas, descritas mediante observaciones visuales en fotografías estandarizadas de sujetos desnudos en posición de pie, tomadas en tres planos: frontal, lateral y posterior. Esto permitía, visualizar las diferentes formas de complexión que tiene un individuo y clasificar su forma corporal de acuerdo con un el sistema de variables a escala continua expresada en valores numéricos en lugar de categorías.

Gracias a sus estudios y contribuciones sobre la forma física, W. H. Sheldon ha sido considerado como el máximo representante de la escuela biotipológica norteamericana. En su primera obra publicada en 1940, titulada *The Varieties of Human Physique an introduction constitutional psychology* (Figura 5), “presentada con modificaciones” de su versión original, dió a conocer el término *Somatotype* (somatotipo) e introdujo su definición –en 1954, en su segunda obra llamada *Atlas of Men*– como una cuantificación de los tres componentes principales que determinan la estructura morfológica de un individuo expresada como una serie de tres números, el primero que se refiere a la endomorfia, el segundo a la mesomorfia y el tercero a la ectomorfia, p. 337 (Carter, Ross, Duquet y Aubry, 1983).

Adicionalmente, el proceso que se lleva a cabo, el cual consta de la aplicación de un conjunto de técnicas específicas que involucran la observación y mediciones corporales para la clasificación del físico se conoce como el *método de somatotyping* (somatotipaje). Tanto la terminología, los nuevos conceptos y las técnicas de análisis presentadas por Sheldon y sus colaboradores, fueron asumidos como un nuevo enfoque en el estudio de constitución física y biotipología humana. En la Figura 6 se resumen los aportes de las escuelas a la clasificación del físico.



*Figura 5. Obra: Las Variedades del Físico Humano (W. H. Sheldon, en colaboración con S.S. Steven y W.B. Tucker, 1940)*





Figura 6. Aportes de las diversas escuelas biotipológicas a la clasificación del físico

## El método de somatotipaje de W. H. Sheldon



William H. Sheldon, en *las variedades del físico humano*, establece una asociación de los tipos de cuerpo con los tipos de temperamento humano. En esta obra, propuso que el físico humano se clasifique de acuerdo con la contribución relativa de tres componentes fundamentales, *somatotipos*, llamados así por las tres capas germinales del desarrollo embrionario: *endodermo*, *mesodermo* y *ectodermo*.

Este investigador se dio cuenta en que el estómago, los intestinos, el hígado, las glándulas salivales, el esófago, entre otros, se derivaba del componente endodermo o la capa interna del embrión. De igual forma, el corazón, la sangre, los vasos sanguíneos, los huesos, los músculos, las glándulas suprarrenales, entre otros, pertenecen a la capa media o mesodermo y la capa externa o ectodermo, lo conforman el cerebro, la médula espinal, la piel, los nervios sensoriales, entre otros. Por lo tanto, se decidió por los nombres endomorfo, mesomorfo y ectomorfo para describir aquellos sujetos en los que predominaban las manifestaciones de cada capa (una descripción de rasgos morfológicos).

Aunque la terminología empleada por este autor, ya se había dado a conocer por otros autores para la clasificación constitucional en relación con el temperamento y la raza, en 1880 por Huter y en 1925 por Von Rohden (Tucker y Lessa, 1940b) en 1940 Sheldon parece haber hecho la descripción más precisa y la distinción entre los tres (3) componentes del cuerpo universalmente reconocidos.

Por otro lado, Sheldon, sostenía que la estructura física del sujeto era *morfogenetico-permanente*, que el somatotipo se adquiere por herencia. En su libro de 1954, *Atlas de Hombre* señala que el somatotipo es una predicción de los futuros y sucesivos fenotipos que una persona puede presentar, siempre y cuando, el factor nutricional sea constante o que quede dentro de los límites normales. De esta manera, según Villanueva (1991) Sheldon define al somatotipo como la trayectoria o el camino por el cual un organismo viviente pasará bajo condiciones estándar de nutrición y en ausencia de una patología de efectos graves.

El somatotipo consta de tres (3) cifras, expresando cada una de ellas la fuerza con que en el sujeto se presenta cada componente. La primera se refiere a la *endomorfia*, la segunda a la *mesomorfia* y la tercera a la *ectomorfia*. Se emplea una escala de siete puntos, con 1 la mínima y 7 la máxima. Así los tipos físico *puros* o extremos son: el *endomorfo puro* (7–1–1), el *mesomorfo puro* (1–7–1) y el *puro ectomorfo* puntúa (1–1–7); el 4–4–4 (*central*) corresponde al punto medio de la escala (Figura 7).



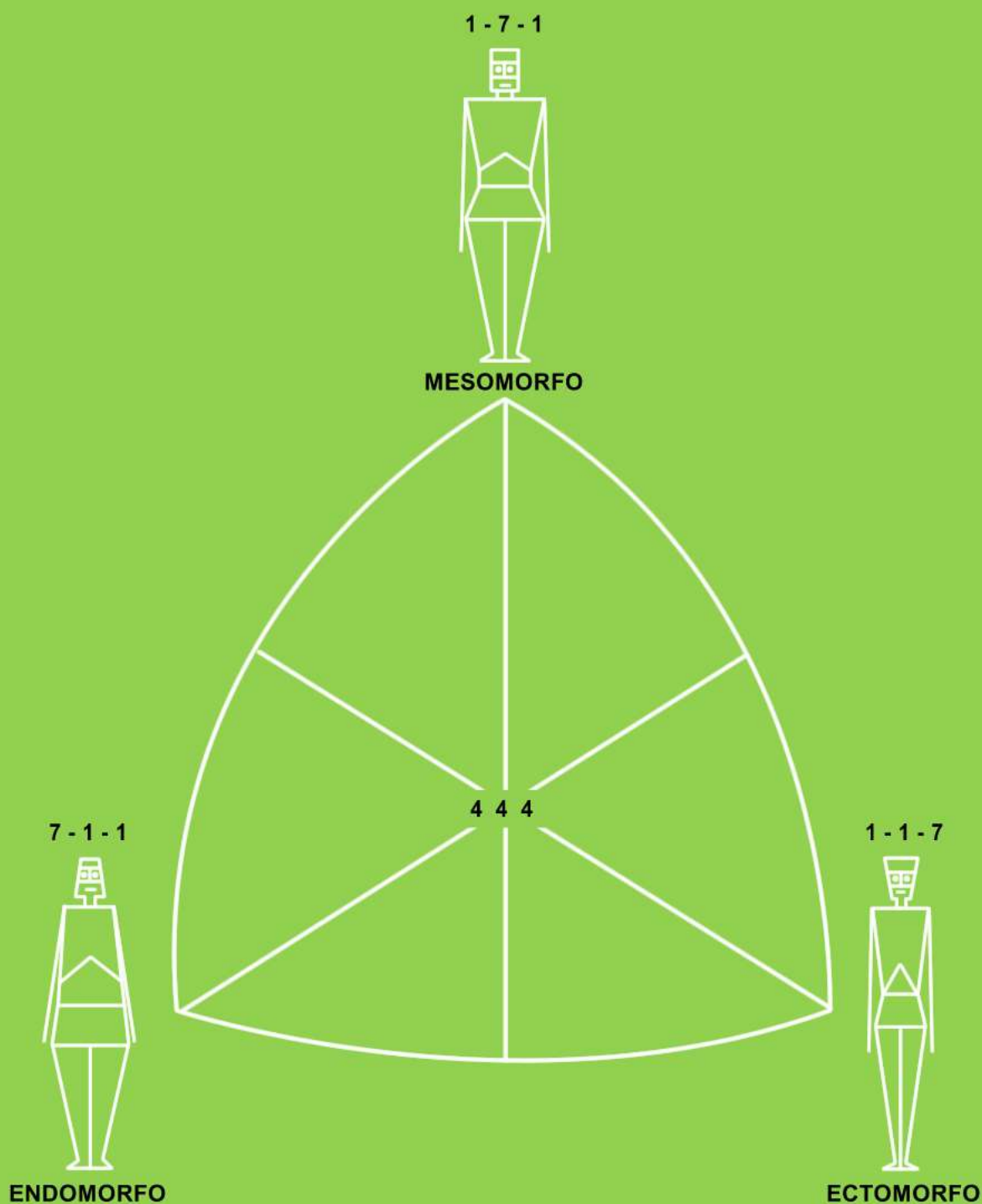


Figura 7. Triángulo de Sheldon: ubicación de los somatotipos extremos y punto medio (Villanueva, 1991)

Por otro lado, las características de los tres (3) principales componentes que determinan la estructura morfológica de un individuo se presentan en forma siguiente:

40

- 1 ➤ **Endomorfia**, o primer componente. Perteneciente a la capa embrionaria *endodermo*,

estructura que se origina en el revestimiento epitelial de todo el tubo digestivo, las glándulas que se abren al tubo digestivo incluyendo al hígado y páncreas pero excluyendo glándulas salivares; el epitelio de las glándulas tiroides, paratiroides y timo; así como el epitelio de revestimiento trompa auditiva y caja timpánica y el de la laringe, tráquea y pulmones y del aparato urinario solo el de la vejiga urinaria, uretra y próstata.

- **Mesomorfia**, o segundo componente. Se refiere al predominio relativo de los tejidos que derivan del *mesodermo* embrionario, la hoja esplacnopleural rodea al derivado del [[endodermo]] y mantiene su unión con la pared posterior, formando el «*meso*» (mesenterio, mesogastrio, mesocolon) que es por donde entrará el aporte vascular y nervioso.

➤ La Notocorda originará la columna vertebral e induce a la formación de la placa neural

➤ Los Somitos se fragmentan en el:

...➤ Esclerotomo que dará lugar a los huesos excepto el cráneo

...➤ Dermatomo originará la dermis de la piel

...➤ Miotomo: se desarrollara en el músculo

➤ Mesodermo intermedio: dará lugar al aparato urogenital incluyendo gónadas, glándulas accesorias y conductos.

➤ Mesodermo lateral: la hoja Somatopleural y Esplacnopleural al:

...➤ Tejido conjuntivo, músculos de vísceras y miembros. Cráneo

...➤ Membranas serosas (pleura, pericardio, peritoneo)

...➤ Células sanguíneas y linfáticas

...➤ Aparato cardiovascular

...➤ Sistema linfático: el bazo

...➤ Corteza suprarrenal

- **Ectomorfia**, o tercer componente. Dominada por los tejidos derivados del *ectodermo* embrional. Además del sistema nervioso y otros órganos como la retina y los músculos

del iris, comprende también el epitelio que tapiza las fosa nasales y senos paranasales, así como el esmalte de los dientes, el epitelio del techo de la boca, encías y mejillas y también el epitelio que reviste la porción inferior del canal anal y uretra terminal; la piel, las faneras como las uñas.

Adicionalmente Villanueva (1991) explica, que los términos endomorfo-mesomórfico, mesomorfo-endomórfico, mesomorfo-ectomórfico, ectomorfo-mesomórfico, ectomorfo-endomórfico y endomorfo-ectomórfico, se refieren a somatotipos que los tres (3) componentes presentan una fuerza distinta, o en otras palabras, mientras que uno de los componentes es el dominante, seguido en fuerza por otro de ellos, el tercero es distinto y menor a los otros dos (2). Por ejemplo: el somatotipo 4-6-2 correspondería a un individuo mesomorfo-endomórfico, en el cual su componente dominante es la mesomorfía (6), seguido por la endomorfía (4) y con mucho menor intensidad la ectomorfía (2).

Sheldon y sus colaboradores, en su esfuerzo por estandarizar el método de somatotipaje, consideró lo siguiente: las fotografías de los sujetos desnudos desde tres (3) ángulos: vista frontal, vista lateral y vista posterior (el sujeto se encontraba en un pedestal a cierta distancia de la cámara fotográfica) las 17 medidas transversales (tomadas de los negativos fotográficos 5x7 pulgadas) el reporte de la altura y el peso, más la técnica antroscópica (para el diseño de una tabla de somatotipos distribuidos por el índice ponderal  $-\text{altura}/\sqrt[3]{\text{peso}}$ ).

Como fin último, derivó una escala de tres (3) números para determinar el somatotipo de un sujeto. En adición a ello, resumió su método Fotoscópico al que llamó *método de somatotipo antroscópico*. Con esto, Sheldon finalmente ofrece un método razonable para la cuantificación de la forma y composición del cuerpo humano.

Con el surgimiento del somatotipaje, como método para calificar la composición morfológica humana, estratificada en tres (3) componentes que conforman el somatotipo en una entidad, hubo críticas para la aceptación y uso adecuado de este método, por antropólogos físicos, biólogos humanos y demás especialistas en la medicina constitucional. En respuesta a las críticas hechas al somatotipaje, Sheldon introdujo modificaciones al respecto, a partir del método original de calificación, desarrollo un nuevo método denominado *Index Trunk* (Carter, Ross, Duquet y Aubry, 1983).

En este método nuevo, se deriva un índice del tronco a partir de mediciones planimétricas de las regiones del tronco torácico y abdominal, marcadas en una fotografía de somatotipo. Por tanto, Sheldon, Lewis y Tenney (Carter, Ross, Duquet y Aubry, 1983) explicaron que el somatotipo se obtiene de las tablas de índice troncal, las relaciones  $\text{altura}/\sqrt[3]{\text{peso}}$  y la altura máxima (Tabla 2).

En consecuencia, los componentes se redefinieron operacionalmente: la *endomorfía* se refiere al predominio del área del tronco abdominal sobre el área del tronco torácico, determinada

a partir del índice del tronco; la *mesomorfia* se refiere al predominio del área del tronco torácico sobre el área del tronco abdominal; y la *ectomorfia* se equipara a la estatura adulta (Carter y Heaht, 1990). Igualmente, Sheldon y sus colaboradores sostenían que el somatotipo era permanente y la calificación seguía siendo la misma a lo largo de toda la vida, aun cuando la apariencia cambiará. Pese a sus contribuciones, el desarrollo de este método no respondió a las principales críticas realizadas.

**Tabla 2. Distribución de somatotipos según el criterio del índice ponderal a los 18 años publicada por Sheldon en 1954 (Heaht, 1963)**

Índice de relación	Somatotipos						
10,80	741						
10,90							
11,00							
11,10	731						
11,20							
11,30	721						
11,40	651						
11,50	711	722					
11,60							
11,70	641, 561	712					
11,80	741						
11,90		642					
12,00	631, 551						
12,10	461, 371						
12,20	621	632					
12,30	541, 271	552, 462					
12,40	*361	622					
12,50	541, 171	612, 542, 272	623				
12,60	*261	*362					
12,70		532, 452, 172	613				
12,80		522, *352, *262					
12,90		442, 162	533, 453				
13,00		*252	523, *353, *263	354			
13,10			433, 163	524, 354			
13,20			*433, *343, *253	*444			
13,30				514, 434			
13,40				424, *344, *254			
13,50				334, 244, 154			
13,60					515, 435		
13,70					425, *345		
13,80					415, 335, 245		
13,90					325, 235		
14,00					225, 145		
14,10						326	
14,20						316, 236	
14,30						226, 136	
14,40						216	
14,60						126	227
14,80							217
							127
							117

## Contribuciones de R. W. Parnell: somatotipaje por antropometría física



Richard W. Parnell (1911-1985) médico británico, se educó en medicina en Oxford y Londres, Inglaterra. Su investigación sobre el físico y el comportamiento comenzó en un servicio piloto de salud estudiantil en la Universidad de Oxford en 1948. Midió aspectos del físico y lo relacionó con el comportamiento, los logros y el temperamento (fragmento extraído de la *History of Somatotyping*, disponible: <http://www.somatotype.org/history.php>).

Parnell (1954) consideró que el método de somatotipaje de Sheldon proporcionó un inmenso estímulo a los antropólogos, se reconoció plenamente el valor de este significativo aporte al estudio de la forma corporal y constitucionalidad. Sin embargo, sostuvo que el somatotipaje presenta ciertas dificultades prácticas que han obstaculizado la adopción más general del método. Entre las dificultades se encuentran las siguientes:

- ➊ Los estándares de dominancia del somatotipo se determinan subjetivamente. El largo método de tipeo ha caído en desuso, esto a la cantidad de trabajo involucrado, no menor a una hora de trabajo para cada sujeto. Se dispuso de un libro de referencia más completo de fotografías de somatotipos para uso genera. Esto ayuda, pero de acuerdo con un somatotipo dado se seguirá dependiendo de la interpretación personal de las impresiones visuales, no de la medición. Se requiere habilidad en somatotipaje antroposcópico.
- ➋ La objeción a ser fotografiado desnudo hace que la muestra somatotipada no sea representativa de una población elegida para el estudio. Esto se aplica particularmente en la somatotipia de mujeres.
- ➌ La poca frecuencia encontrada en el alojamiento para la distancia del sujeto con respecto a la ubicación de la cámara para la toma de fotografías, esto junto con el costo del equipo fotográfico, el desarrollo y la ampliación estándar de fotografías.

Con base en la descripción de estas limitaciones, Parnell usó un procedimiento para estimar el somatotipo Sheldoniano por medio de medidas antropométricas físicas, esto condujo al desarrollo de la *Deviation Chart Profile of Physique*, llamado también el gráfico de desviación M.4 de Parnell. La tabla de desviaciones estándar, incluía valores para obtener somatotipos por antropometría física. El procedimiento de somatotipaje de Parnell, requiere de las siguientes medidas físicas: la altura, el peso, el índice ponderal ( $\text{altura}/\sqrt[3]{\text{peso}}$ ), circunferencias musculares (bíceps y pantorrilla), anchuras o diámetros epicondiliares femorales y humerales, y por último el grosor del pliegue cutáneo en tres áreas, a saber; tríceps, subescapular y suprailíaco.

Según Parnell (1954) las mediciones necesarias ocupan aproximadamente 5 minutos en la toma y al marcar la medición adecuada para una persona determinada en la tabla de desviación, se describe un perfil que revela las principales características físicas. Con la gráfica de desviación M.4 de Parnell (Figura 8) y la tabla de somatotipos de Sheldon para cada índice ponderal, se puede obtener una estimación bastante precisa del somatotipo. Esta comparación (la tabla de desviación y el método fotométrico) permitió la validación de los resultados.

Tabla de desviación		Nombre _____		Edad _____												Fecha: ____/____/____						
de adultos del físico		Ocupación _____		Casado / Soltero _____												Género	M _____	F _____	REF. No. _____			
Grasa:	(Pliegue de la piel)	Edad		Total de 3 medidas de los pliegues cutáneos																		
(mm.)	Sobre triceps	16 - 24	10	12	14	17	20	24	29	36	45	57	73	93	114							
	Subescapular	25 - 34	12	14	17	20	24	30	38	48	60	74	94	114	+							
	Suprailíaco	35 - 44	13	16	19	22	27	35	44	55	68	87	109	+	+							
	Grasa total	45 - 54	14	17	20	23	29	37	47	61	74	95	118	+	+							
			1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7							
Estimación de la endomorfia																						
	Altura (en.)	55,0	56,5	58,0	59,5	61,0	62,5	64,0	65,5	67,0	68,5	70,0	71,5	73,0	74,5	76,0	77,5	79,0	80,5			
	Hueso: húmero	5,34	5,49	5,64	5,78	5,93	6,07	6,22	6,37	6,51	6,65	6,80	6,95	7,09	7,24	7,38	7,53	7,67	7,82			
	(cm.) Fémur	7,62	7,83	8,04	8,24	8,45	8,66	8,87	9,08	9,28	9,49	9,70	9,91	10,12	10,33	10,53	10,74	10,95	11,16			
	Músculo: bíceps	24,4	25,0	25,7	26,3	27,0	27,7	28,3	29,0	29,7	30,3	31,0	31,6	32,2	33,0	33,6	34,3	35,0	35,6			
	(cm.) Pantorrilla	28,5	29,3	30,1	30,8	31,6	32,4	33,2	33,9	34,7	35,5	36,3	37,1	37,8	38,6	39,4	40,2	41,0	41,8			
Primera estimación de mesomorfia		1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7								
Corrección para de grasa (T. F. mm.)		12	15	18	22	27	33	40	48	57	68	83	100	120	140							
	Edad: 16 - 24	+0,5	+0,5	+0,25	+0,25	0	-0,25	-0,5	-1	-1,5	-2	-2,5	-3	-4								
	25 - 34	(+0,5)	+0,5	+0,25	+0,25	0	-0,25	-0,5	-0,75	1,25	-1,75	-2,25	-2,73	-3,5	-4							
	35 +	(+0,5)	(+0,5)	+0,25	+0,25	0	-0,25	-0,25	-0,5	-1	-1,5	-2	-2,5	-3	-3,5							
		1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7								
	Peso	lbs.	H. W. R.		Edad																	
	Presente				18	12,1	12,3	12,5	12,7	12,9	13,1	13,3	13,5	13,7	13,8	14,0	14,2	14,4				
	H. K. W.				23	11,7	12,0	12,2	12,5	12,8	13,0	13,2	13,4	13,6	13,8	14,0	14,2	14,4				
	Usual				28	11,5	11,8	12,1	12,4	12,6	12,8	13,0	13,3	13,5	13,7	13,9	14,2	14,4				
	A los 18 años				33	11,3	11,7	12,0	12,3	12,5	12,7	12,9	13,2	13,4	13,6	13,9	14,1	14,4				
	A los 23 años				38	11,2	11,5	11,8	12,1	12,4	12,6	12,8	13,1	13,3	13,6	13,9	14,1	14,4				
	Cambio reciente				43 +	11,1	11,4	11,7	12,0	12,3	12,6	12,8	13,1	13,3	13,6	13,9	14,1	14,4				
	Ectomorfia					1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7				

Figura 8. Gráfico de desviación M.4 de Parnell (Heaht y Carter, 1966)

El gráfico de desviación M.4 de Parnell, incluía valores para obtener somatotipos antropométricos. Todas las medidas incluyendo el índice ponderal se encuentran a escala, permite realizar evaluaciones de la grasa, la muscularidad y la linealidad hasta el cuarto punto más cercano en una escala de siete, dando fenotipos similares a los somatotipos de Sheldon.

De igual forma, Parnell reemplazó el nombre de los componentes de Sheldon, usando además para la identificación de los mismos la inicial de cada nombre como abreviatura, denominándolos en forma siguiente: grasa (*F*), muscularidad (*M*) y linealidad (*L*) respectivamente.

La decisión del componente grasa (*endomorfismo*) se basa en la medición del pliegue cutáneo (subescapular, tríceps y suprailíaco), mientras que el muscular (*mesomorfismo*) se obtiene en función de la altura, la anchura o diámetros óseos (humeral y femoral) y de las circunferencias musculares de las extremidades (bíceps y pantorrilla medial). El tipo delgado o lineal (*ectomorfismo*) se basa en el índice ponderal. Cabe significar, que el método de somatotipaje de Parnell, si se puede llamar así, enfatizó el fenotipo, no el somatotipo.

Más tarde, en 1958 Parnell (Domey, Duckworth y Morandi, 1964) refinó su sistema cambiando las medidas originales, incluyendo el índice ponderal y eliminando otras medidas que no eran proporcionalmente útiles. Hizo modificaciones en cuanto al trazado de las escalas alrededor de sus medias con unidades de columna equivalentes a 0,5 desviaciones estándar, un procedimiento que resultó en una escala de 13 puntos que se extendió para incluir el rango de la población adulta y femenina.

Intencionalmente, el esfuerzo de Parnell fue describir un breve método antropométrico físico para usarse en entrevistas clínicas para los siguientes propósitos:

- a ➤ Proporcionar orientación objetiva sobre el dominio del somatotipo en personas sanas.
- b ➤ Estimar el somatotipo de Sheldoniano de manera objetiva y tan precisa al menos como el acuerdo alcanzado entre los expertos en somatotipaje fotográfico.
- c ➤ Hacer posible una estimación del somatotipo de las mujeres, aunque en ausencia de una referencia publicada de fotografías, esta estimación aún no puede verificarse con estándares fotoscópico.
- d ➤ Para reducir el costo, la mano de obra y el retraso y otras desventajas inherentes a los métodos fotométricos.

### Contribuciones de B. H. Heaht Roll: modificación de la metodología de somatotipo



Bárbara Honeyman Heaht Roll (1910-1998) antropóloga física y una de las pioneras en el estudio de somatotipos, trabajó de la mano con el creador del método, William H. Sheldon, de 1948 a 1953. Durante ese período, fue asistente de investigación y secretaria ejecutiva en los laboratorios de Constitución en el centro médico de Columbia y la escuela de medicina



de la Universidad de Oregon. En su papel como consultor de somatotipo, Bárbara Heath hizo calificaciones en diversos estudios geográficos y étnicos, que incluyen sujetos de ambos sexos en todas las edades. Realizó una variedad de habilitaciones fotoscópicas, se consideró una *experta* en el campo de somatotipaje.

Desde la aparición del método de somatotipo en 1940 hasta la década de los '60, Bárbara Heaht (1963) explicó que el somatotipaje no ha prosperado pese a las controversias, no ha sido modificado ni validado satisfactoriamente. Por tanto, criticó ciertas limitaciones de la metodología de Sheldon, estas críticas se dirigían principalmente a: la permanencia del somatotipo, las limitaciones de una escala de calificación cerrada de siete puntos (un límite superior para cada componente y la suma de los tres componentes se limitaba de 9 a 12) las relaciones del somatotipo con el criterio altura/peso (falta de una relación lógica), la calificación de los somatotipos en las tablas usadas por Sheldon y el ajuste por edad de las tablas.

En consideración a estas críticas, Heaht (1963) introdujo modificaciones empíricas adoptadas a partir de los procedimientos correspondientes de la metodología de Sheldon, estas fueron:

- ➊ La escala de calificación está abierta en ambos extremos, comenzando (teóricamente) con cero y sin punto final (teórico). Al igual que la escala de 7 puntos, es intensiva, con intervalos iguales. Los intervalos intermedios entre puntos de calificación completos se asignan cuando corresponde, como en la escala de 7 puntos.
- ➋ No hay limitación arbitraria de la suma de las clasificaciones de los tres componentes. Las sumas pueden ser inferiores a 9 y superiores a 12, cuando así lo indican tanto la antroposcopia como la relación altura/peso.
- ➌ La construcción de una segunda tabla para preservar una relación lineal entre las calificaciones de somatotipo y las relaciones altura/peso, mostrando la distribución de los somatotipos a lo largo del rango de las relaciones altura/peso.
- ➍ Esta segunda tabla representa los criterios para las relaciones de somatotipo y la relación altura/peso para todas las edades y ambos sexos. No hay extrapolaciones por edad. Las calificaciones de somatotipos per se no implican predicciones de futuros somatotipos, ni estimaciones de somatotipos a edades más tempranas, como la de 18 años (la primera tabla de Sheldon).

Por otra parte, Carter, Ross, Duquet y Aubry (1983) resumen en forma general las modificaciones realizadas por Heath en 1963 (Tabla 3) las cuales consistieron en calificar el somatotipo actual, reconstruir la tabla de somatotipos y las relaciones altura/peso para preservar una relación lógica incremental en todo momento y eliminar las extrapolaciones para las predicciones de futuros somatotipos con el aumento de la edad. Finalmente, la intención

de Heaht era preservar el término básico *somatotipo*, así como disminuir la subjetividad de la antroposcopia, mejorar la confiabilidad de las calificaciones de somatotipo y aclarar el tema de *la permanencia del somatotipo*.

**Tabla 3. Distribución de somatotipos según el criterio del índice ponderal para todas las edades, modificada por Heaht (Heaht, 1963)**

Índice de relación	Somatotipos			
11,40	951			
11,60	941,851			
11,80	841, 751, 481			
12,00	741, 471			
	651, 561			
12,20	731, 371			
	641, 461	551		
12,40	721, 271, 631	732, 372, 642		
	*361, 541, 451	462, 552		
12,60	711, 171, 621	*362, 542, 452		
	*261	722, 272, 632		
12,80		712, 172, 622	633, 363	
		532, *352, *262	543, 453	
		442		
13,00		612, 162	623, *263, 443	
		*252, 522	533, *353	
13,20			*253, 523, *433	*444
			613, 163, *343	534, 354
				*254
13,40				614, 524
				434, *344
				424, 334
13,60				514, 154
				244
				*345
13,80				525, 435
				335, 245
				425, 515
14,00				235, 325
				145, 415
14,20				225
				336, 426
				236, 326
				416
14,40				316, 136
				226
14,60				126, 216
				327
14,80				227
				317
				127
15,00				217
				117

**J. E. Lindsay Carter**



John Edward Lindsay Carter, nació el 25 de marzo de 1932 en Oamaru, Otago, Nueva Zelanda (vive actualmente en los Estados Unidos). En 1953, se graduó como educador de Educación Física en la Universidad Otago, continuó sus estudios en la Universidad Iowa y obtuvo una Maestría en Artes en el año 1958. Un año más tarde, en esta misma Universidad se hizo Doctor

en Filosofía (1959). En su carrera profesional, fue profesor-investigador en la Universidad Otago durante los años 1954-1955; profesor asistente durante el período 1960-1962. En este último año, llegó a los Estados Unidos de América y se desempeñó como profesor de educación física en la Universidad Estatal de San Diego.

En la década de los '60, Carter realizó estudios sobre el físico de los Profesores de Educación Física (masculinos y femeninos) en formación, en Nueva Zelanda. Posteriormente, los datos obtenidos en estos estudios fueron necesarios para el desarrollo de investigaciones sobre la clasificación del somatotipo. Al igual que Sheldon, Parnell y Heaht, Carter usó criterios de calificaciones del físico en sus primeros estudios, por lo tanto, mostró un notable interés en el tema de somatotipaje.

### **B. H. Heaht y J. E. Lindsay Carter: comparación de las técnicas de somatotipaje**



Bárbara Heaht y John Carter –desde la década de los '60 a 1990– presentaron una amplia experiencia en el estudio de somatotipos. Inicialmente, en el año 1966 mostraron un interés a fin, el de comparar el somatotipaje por antropometría física de Parnell y la metodología de somatotipo de Heaht. Ambos procedimientos, han contribuido a un sistema que permite aclarar, modificar, dar carácter objetivo y validar la metodología de somatotipo, desarrollada inicialmente por W. Sheldon en el año 1940.

Para efectuar la comparación de ambos procedimientos metodológicos (Parnell-Heaht) se usaron los datos presentados por Carter sobre los físicos de los profesores de educación física en formación de Nueva Zelanda (femeninos y masculinos). En cuanto a la calificación del somatotipo, Heaht y Carter (1966) consideraron lo siguiente: 1) Usaron los criterios de la metodología de Heaht; 2) Utilizaron los criterios de la metodología de Parnell y 3) Tomaron en cuenta los criterios de Parnell adoptando además los criterios de Heaht.

El procedimiento constó de una comparación y evaluación de dos (2) pares de calificaciones de somatotipos independientes de una serie de sujetos. El primer par consistió en las calificaciones de Heath aplicando su misma metodología (Heaht 1963) y las calificaciones de Carter aplicando el gráfico de desviación M.4 de Parnell. El segundo par consistió en las calificaciones de Heath más el uso de los datos del gráfico de desviación M.4 de Parnell y las calificaciones de Carter más el uso de la metodología de Heath.

Bajo este procedimiento, evaluaron la influencia de los datos del gráfico de desviación M.4 de Parnell en las calificaciones de Heaht y la influencia de aplicar la metodología de Heaht a las calificaciones de Carter. Una vez efectuado el procedimiento y obtenido los resultados, los

autores consideraron que los datos antropométricos establecidos en el gráfico M.4 de Parnell se pueden adaptar e interpretar para agudizar los criterios de la metodología de Heath, y así aumentar la objetividad y la confiabilidad de las calificaciones de somatotipos. Sin embargo, dejaron claro que deseaban modificar aún más la metodología de Heaht, a fin de dar un carácter objetivo a las calificaciones de somatotipo y simplificar la metodología para una reproducción más fácil y un uso más amplio.

## El somatotipado de Heath-Carter: un método modificado de somatotipo



Heaht y Carter (1966) luego de haber explorado la metodología de somatotipo de Heaht (1963) y la tabla de desviación M.4 de Parnell de 1958, para comparar ambas técnicas de clasificación del somatotipo, reportaron las razones para extender y reajustar las escalas de calificación, además construyeron tablas para ser usadas con la metodología de Heaht. Un año más tarde, en 1967, Heaht y Carter nuevamente introdujeron modificaciones y adaptaciones a la metodología de somatotipo de Heaht, al incorporar los aspectos antropométricos de la tabla de desviación M.4 de Parnell, esto con el propósito de hacer más objetiva la metodología de Heaht.

Bajo estos parámetros, Heaht y Carter (1967) presentaron un nuevo y mejorado método de calificación de somatotipo, de aplicación tanto para sujetos masculinos como femeninos, se explicó su procedimiento, fue justificado, es reproducible y válido. Este nuevo método de calificación de somatotipo, es adecuado para la descripción de la variación individual de la especie humana. Para el desarrollo de este método, se adoptó una extensión de las escalas de los componentes del somatotipo y criterios de calificación universal a ambos sexos en todas las edades.

Un total de 884 sujetos masculinos y femeninos, fueron seleccionados como muestra para desarrollar y validar las escalas antropométricas y para estimar las calificaciones de los componentes de la metodología de Heaht. Asimismo, presentaron las descripciones y los procedimientos de calificación para el nuevo método de somatotipo, con descripciones del somatotipo antropométrico y el somatotipo combinado (antropométrico más fotográfico).

La cuantificación de los tres (3) componentes morfológicos primarios (*endodermo*, *mesodermo* y *ectodermo*) siguieron siendo útil e importantes, así como los términos acuñados inicialmente por Sheldon en 1940: somatotipo, endomorfia, mesomorfia y ectomorfia, también se consideraron y se aceptaron, ya que estos transmitían un significado razonable para el nuevo método de calificación de somatotipo. En la misma forma, las fotografías estandarizadas de somatotipos, la estatura, el peso, la edad, y las medidas antropométricas registradas con

precisión, fueron esenciales para la descripción precisa de la variación física humana por medio de somatotipos.

Por otro lado, en adición al estudio de la serie de fotografías seleccionadas de somatotipo, la estatura, el peso y la edad, las series de medidas antropométricas físicas, los pliegues cutáneos (tríceps, subescapular y suprailíaco), las circunferencias musculares (bíceps y pantorrilla), diámetros epicondiliares (humerales y femorales) y la relación altura/peso de Heaht ( $\text{índice ponderal} = \text{altura} / \sqrt[3]{\text{peso}}$ ), fueron inspeccionadas y revalorizadas para la extensión de las escalas de los componentes del somatotipo, así como para el desarrollo de escalas antropométricas de somatotipo. Este procedimiento puso en evidencia que, tanto las medidas antropométricas, así como el valor total de pliegues cutáneos, se pueden usar para aumentar la objetividad y confiabilidad de las calificaciones del somatotipo.

Finalmente, Heaht y Carter (1967) hacen una descripción del *método de calificación del somatotipo Heaht-Carter*, proporcionando definiciones, datos requeridos y los procedimientos de calificación. Estos aspectos se describen en forma siguiente:

### Método de calificación del somatotipo Heaht-Carter: justificación, reproducción y validez



Una descripción del *método de calificación del somatotipo Heaht-Carter* es presentado por estos dos (2) autores en 1967, aquí establecen una redefinición de somatotipo y sus componentes básicos, además proporcionan los datos requeridos y los procedimientos usados para la calificación. Estos aspectos se describen en forma siguiente:

- **Somatotipo.** Es una descripción de la conformación morfológica actual. Se expresa en una calificación de tres números, en forma secuencial, registrados siempre en el mismo orden. Cada número representa la evaluación de uno de los tres componentes principales del físico que describen variaciones individuales en la morfología y composición humana.
- **Endomorfia.** Se refiere a la gordura relativa en físicos individuales; las clasificaciones del primer componente son evaluaciones de grados de gordura que se encuentran en un continuo desde los valores más bajos registrados hasta los valores más altos registrados.
- **Mesomorfia.** Se refiere al desarrollo musculoesquelético relativo. Las clasificaciones del segundo componente son evaluaciones del desarrollo musculoesquelético que se encuentran en un continuo desde los grados más bajos hasta los más altos registrados. El segundo componente es considerado por Behnke (Heaht y Carter, 1967) *como masa*

*corporal magra, una entidad in vivo que consiste en el sistema musculoesquelético, los órganos blandos y los fluidos corporales totales, o todo el cuerpo con menos grasa no esencial.*

- **Ectomorfia.** Se refiere a la linealidad relativa de los físicos individuales. También a la delgadez relativa. Las clasificaciones del tercer componente se basan en gran medida, pero no del todo, en las relaciones altura/ $\sqrt[3]{\text{peso}}$ . Esta relación y las clasificaciones del tercer componente están estrechamente relacionadas, de modo que en los extremos bajos de sus distribuciones connotan la relativa brevedad de los diversos segmentos del cuerpo, y los extremos altos connotan el alargamiento o la linealidad de los diversos segmentos del cuerpo. Las clasificaciones evalúan la forma y el grado de distribución longitudinal del primer y segundo componente.

## La escala de calificación

Las clasificaciones de cada componente comienzan teóricamente en cero y no tienen un punto final arbitrario. En la práctica, no se otorgan calificaciones inferiores a la mitad. Los intervalos de la mitad se califican cuando es apropiado para conciliar los criterios de inspección, los datos antropométricos y las relaciones de altura/ $\sqrt[3]{\text{peso}}$ . Las mismas escalas de calificación, criterios de relación altura/ $\sqrt[3]{\text{peso}}$ , escala de valores de pliegues cutáneos y escala de valores para diámetros óseos y circunferencias musculares se aplican, con reservas limitadas, a ambos sexos en todas las edades.

## Los datos

- ➊ Fotografía estándar de 5x7 en somatotipo, las presentadas por Sheldon y cols. en 1954; apéndice de las pp. 345-349; las de Tanner, 1949 y Dupertius, 1963 (Heath y Carter, 1967).
- ➋ Las mediciones, las presentadas por Parnell en 1958 (Heath y Carter, 1967).

*Edad:* años y meses

*Altura:* en milímetros, o en pulgadas y décimas

*Peso:* en kilogramos y décimas, o en libras y medias libras

*Pliegues cutáneos:* tríceps (t), subescapular (ss), suprailíaco (si), pantorrilla (c) (medido



en el lado derecho, preferiblemente con calibrador Harpenden) en milímetros y décimas.

*Diámetros óseos:* húmero y fémur, en milímetros (mm)

*Circunferencias musculares:* brazo flexionado tensado, pantorrilla medial, en milímetros (mm)

## Procedimientos para obtener las calificaciones de somatotipos



Esencialmente, hay tres (3) formas de obtener la calificación de somatotipo. Primero, se puede obtener una calificación antropométrica de somatotipo, sin tener una fotografía de somatotipo, cuando se han tomado todas las medidas recomendadas. En segundo lugar, es posible que los somatotipos experimentados obtengan calificaciones fotográficas o de inspecciones confiables, para ello se debe disponer de la edad, la altura, el peso y una fotografía de somatotipo estándar. La tercera técnica es la calificación del somatotipo Heath-Carter que combina los dos procedimientos anteriores (antropométrico más fotoscópico).

### Somatotipo antropométrico

En primera instancia, se registran los datos del sujeto y la información pertinente solicitada, en la sección superior del *formulario de calificación del somatotipo* (Figura 9). Luego, se apuntan las mediciones en los espacios provistos e identificados del lado derecho del formulario.

Para el *endomorfismo*

- Sume los tres pliegues cutáneos (tríceps, subescapular y supraespinal), circule el valor más cercano en la *escala F* y luego circule el valor de calificación para esa columna.

Para el *mesomorfismo*

- Marque el punto de la altura del sujeto en la escala de altura.
- Para cada anchura o diámetro óseo, encierre en un círculo la figura en la fila adecuada que esté más cerca de la medida exacta.
- Reste el pliegue cutáneo tríceps de la circunferencia del bíceps, y el pliegue cutáneo de la pantorrilla menos la circunferencia de la pantorrilla medial, antes de rodear la figura en la fila adecuada más cercana a la medida.

Al tratar solo con columnas, marque el punto que es el promedio de las figuras circuladas

solo para los diámetros y circunferencias. Cuente el número de columnas (y fracciones) por las cuales este promedio se desvía a la derecha o izquierda de la altura marcada, luego mueva este número de columnas a la derecha o izquierda de las cuatro en la calificación del segundo componente y encierre en un círculo el valor de calificación más cercano.

Para el *ectomorfismo*

- Se obtiene al encontrar la altura/ $\sqrt[3]{\text{peso}}$  del nomograma (Figura. 6) y se registra, rodeando el valor más cercano en la *escala L* y rodeando el valor de calificación para esa columna. Finalmente, los valores para cada escala de calificación de componentes se registran después del “Somatotipo antropométrico” en la parte inferior del formulario. En el formulario de calificación se muestra un ejemplo con el procedimiento anterior.

Nombre _____		Edad _____		Sexo M F		Fecha: _____	
Ocupación _____		Grupo Étnico _____		Evaluador _____		Planilla N° _____	
Proyecto _____							

Pliegues cutáneos (mm.)		Sumatoria de 3 pliegues (mm.)																							
Triceps =	Limite Superior	10,9	14,9	18,9	22,9	26,9	31,2	35,8	40,7	46,2	52,2	58,7	65,7	73,2	81,2	89,7	98,9	108,9	119,7	131,2	143,7	157,2	171,9	187,9	204,0
Subescapular =	Punto Medio	9,0	13,0	17,0	21,0	25,0	29,0	33,5	38,0	43,5	49,0	55,5	62,0	69,5	77,0	85,5	94,0	104,0	114,0	125,5	137,0	150,5	164,0	180,0	196,0
Supraespal =	Limite Inferior	7,0	11,0	15,0	19,0	23,0	27,0	31,3	35,9	40,8	46,3	52,3	58,8	65,8	73,3	81,3	89,8	99,0	109,0	119,8	131,3	143,8	153,3	172,0	188,0
Sumatoria de 3 pliegues =	(Est. = $\frac{170,18}{3}$ ) =																								
Pantorrilla =	(Pliegues corregidos por la altura)																								
Estatura (cm.) =	Endomorfismo	%	1	1%	2	2%	3	3%	4	4%	5	5%	6	6%	7	7%	8	8%	9	9%	10	10%	11	11%	12
Diám. del Húmero (cm.) =		139,3	143,5	151,1	154,9	158,8	162,6	166,4	170,2	174,0	177,8	181,6	185,4	189,2	193,0	196,9	200,3	204,5	208,3	212,1	215,9	219,7	223,5	227,3	
Diám. del Fémur (cm.) =		5,19	5,34	5,64	5,78	5,93	6,07	6,22	6,37	6,51	6,65	6,80	6,95	7,09	7,24	7,38	7,53	7,67	7,82	7,97	8,11	8,25	8,40	8,55	
Perim. del Biceps (cm.) =		7,41	7,62	8,04	8,24	8,45	8,66	8,87	9,08	9,28	9,49	9,70	9,91	10,12	10,33	10,53	10,74	10,95	11,16	11,36	11,57	11,78	11,99	12,21	
- Pliegue Tricipital (cm.) =		7,41	24,4	25,7	26,3	27,0	27,7	28,3	29,0	29,7	30,3	31,0	31,6	32,2	33,0	33,6	34,3	35,0	35,6	36,3	37,0	37,6	38,3	39,0	
Perímetro de la Pantorrilla (cm.) =																									
- Pliegue de la Pantorrilla (cm.) =		27,7	28,5	30,1	30,8	31,6	32,4	33,2	33,9	34,7	35,5	36,3	37,1	37,8	38,6	39,4	40,2	41,0	41,7	42,5	43,3	44,1	44,9	45,6	
Fórmula (D / 8) + 4,0 =																									
Peso (Kg.) =	Mesomorfismo	%	1	1%	2	2%	3	3%	4	4%	5	5%	6	6%	7	7%	8	8%	9						
Estatura / $\sqrt[3]{\text{Peso}}$ =	Limite Superior	39,65	40,74	41,43	42,13	42,82	43,48	44,18	44,84	45,53	46,23	46,92	47,58	48,25	48,94	49,63	50,33	50,99	51,68						
	Punto Medio	y	40,20	41,09	41,79	42,48	43,14	43,84	44,50	45,19	45,89	46,32	47,24	47,94	48,60	49,29	49,99	50,68	51,34						
	Limite Inferior	menor	39,66	40,75	41,44	42,14	42,83	43,49	44,19	44,85	45,54	46,24	46,93	47,59	48,26	48,95	49,64	50,34	51,00						
	Ectomorfismo	%	1	1%	2	2%	3	3%	4	4%	5	5%	6	6%	7	7%	8	8%	9						

Somatotipo Antropométrico	ENDOMORFISMO	MESOMORFISMO	ECTOMORFISMO	EVALUADOR
Somatotipo Antropométrico, más fotoscópico				
Somatotipo Antropométrico por ecuaciones				

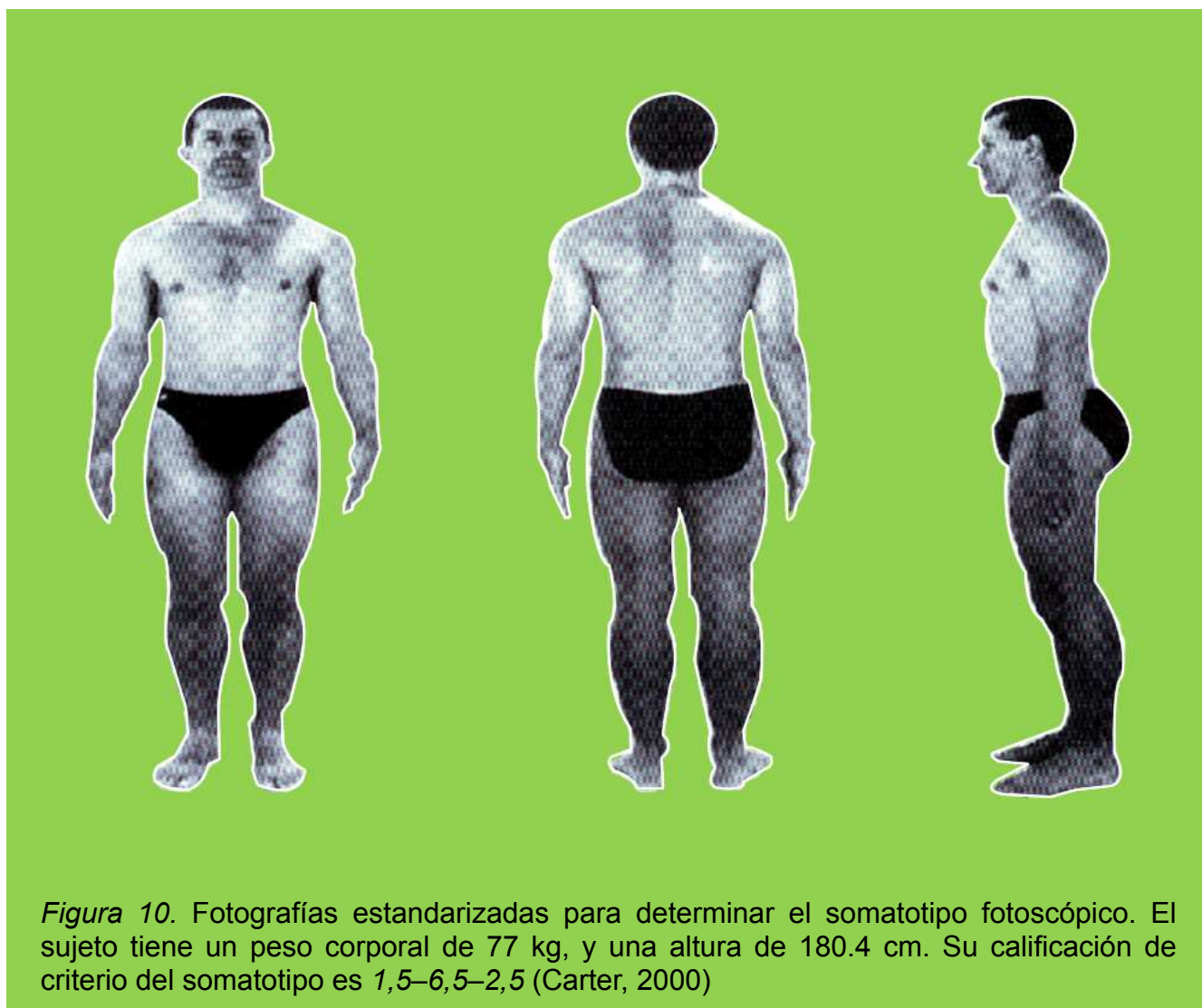
Figura 9. Formulario de calificación del somatotipo antropométrico

## Somatotipo fotoscópico

Como se mencionó anteriormente, se requiere un largo entrenamiento y experiencia para obtener calificaciones confiables de somatotipos cuando los datos no incluyen las medidas antropométricas recomendadas. Los investigadores sin experiencia encuentran que la falta de un manual de método de somatotipo dificulta la calificación precisa.

La metodología de Heath (1963) depende principalmente de la referencia a la tabla de calificación de somatotipos *–redefinida y modificada por esta misma autora, para todas las edades–*, de la distribución de los somatotipos y las relaciones  $\text{altura}/\sqrt[3]{\text{peso}}$ , así como de una amplia experiencia en el reconocimiento de los valores de calificación aproximados apropiados para cada componente (Figura 11).

La calificación final se otorga después de conciliar los criterios de  $\text{altura}/\sqrt[3]{\text{peso}}$  y los criterios de inspección. Cuando los sujetos son hombres adultos, es útil comparar fotografías con prototipos aparentes a los 18 años, así como se muestra en el libro de Sheldon y Co/s., Atlas de hombre de 1954 (Heath y Carter, 1967).



### Somatotipo Heath-Carter

55

Para dar una calificación de *somatotipo Heath-Carter* se necesita lo siguiente:

- 1 La fotografía de somatotipo.

- 2 El formulario de calificación del somatotipo Heath-Carter (Figura 12) en el que se registran los datos del sujeto.
- 3 La tabla de calificación de somatotipo de Heaht, la distribución de los somatotipos según los criterios de altura/ $\sqrt[3]{\text{peso}}$  para todas las edades y ambos sexo y las calificaciones de somatotipo.

Para llegar a una calificación final de somatotipo, se debe tener en cuenta que la fotografía de somatotipo es un registro de todas las características morfológicas que han sido muestreadas por las mediciones antropométricas. El objetivo es conciliar los criterios de la relación altura/ $\sqrt[3]{\text{peso}}$ , los criterios de inspección fotográfica y el somatotipo antropométrico estimado. El número de pasos y el tiempo requerido para obtener el objetivo varían de un sujeto a otro y de un evaluador a otro.

Cuando un componente de somatotipo es claramente dominante, la tabla de somatotipos y las relaciones altura/ $\sqrt[3]{\text{peso}}$  solo reducen la posible elección de clasificaciones. Las relaciones altura/ $\sqrt[3]{\text{peso}}$  identifican los extremos en el primer y tercer componente. Por lo tanto, está claro que las mayores dificultades se encuentran al llegar a las calificaciones finales del segundo componente para los somatotipos de rango medio, cuyas relaciones altura/ $\sqrt[3]{\text{peso}}$  también son de rango medio.

En la mayoría de los casos, es mejor comparar las impresiones de inspección y las estimaciones del primer componente obtenidas de la *escala F*, y luego hacer lo mismo para la *escala L*. Usando la tabla de Heaht (Figura 9) y las clasificaciones conciliadas para el primer y tercer componentes, identifique los físicos en (o cerca de) la relación altura/ $\sqrt[3]{\text{peso}}$  del sujeto que tienen clasificaciones similares de primer y tercer componente. Verifique las inspecciones del segundo componente con la *escala M* y, finalmente, concilie las impresiones fotográficas, el somatotipo antropométrico y la tabla de Heaht (Tabla 4) luego asigne la calificación final.

**Tabla 4. Distribución de los somatotipos sobre los criterios del índice ponderal para todas las edades y ambos sexo (Heaht, 1963)**

Relación	Somatotipos	
15,40	1-1-9	
15,20	1-1-8	1-2-9
15,00	1-1-7	1-2-8, 1-2½-8½
14,80	1-2-7, 2-1-7	
14,60	1-2-6	2-2-7, 1-3-7
14,40	1-3-6, 1½-3-6½	2-3-7, 3-2-7
	2-2-6	
14,20	2-2-5	2-3-6, 3-2-6
	1½-2½-5	1½-3½-6
		Cont. (...)

14,00	2-3-5, 3-2-5, 2½-3-5½ 1-4-5, 4-1-5	3-3-6, 4-2-6 2½-3½-6
13,80	3-3-5, 3½-2½-5, 2-4-5, 4-2-5	
13,60	4-2-4, 3-3-4, 2½-3½-4 1-5-4, 2-4-4	2½-4½-5 2-4-5, 5-2-5, 4-3-5
13,40	1-5-3, 1½-5-3½ 4-2½-3½	2-5-4, 3-4-4, 3½-3½-4 5-2-4, 4-3-4, 2½-4½-4
13,20	2-5-3, 5-2-3, 4-3-3, 2½-5-3½ 1½-5½-3, 5-2-3, 1-6-3, 3-4-3	4-4-4 5-3-4, 3-5-4
13,00	6-1-2, 1-6-2 5-5-2, 5-2-2	6-2-3, 2-6-3 4-4-3, 5-3-3 3-5-3
12,80	2-6-2, 4-4-2 7-1-2, 1-7-2, 6-2-2 5-3-2, 3-5-2	6-3-3, 3-6-3 5-4-3
12,60	7-1-1, 1-7-1, 6-2-1 2-6-1	3-6-2, 5-4-2, 4-5-2 7-2-2, 2-7-2, 6-3-2
12,40	7-2-1, 2-7-1, 6-3-1 3-6-1, 5-4-1, 4-5-1	7-3-2, 3-7-2, 6-4-2 4-6-2, 5-5-2
12,20	7-3-1, 3-7-1 6-4-1, 4-6-1, 5-5-1	6½-4½ 5½-5½
12,00	7-4-1, 8-3-1, 9-2-1, 3-8-1 4-7-1, 5-6-1, 6-5-1	6½-4½, 7½-3½-8½-2½ 2½-8½, 3½-7½, 4½-6½ 5½-5½
11,70	8-4-1, 9-3-1, 10-2-1 3-9-1, 4-8-1, 5-7-1, 6-6-1	7½-4½, 8½-3½, 9½-2½ 2½-9½, 3½-8½, 4½-7½, 5½-6½ 6½-5½
11,40	9-4-1, 10-3-1, 11-2-1 5-8-1, 6-7-1, 7-6-1, 8-5-1	8½-4½, 9½-3½, 8-4½-½, 9-3½-½ 4½-8½, 5½-7½, 6½-6½, 7½-5½ 4-8½-½, 5-7½-½, 6-6½-½, 7-5½-½
11,00	10-4-1, 11-3-1, 10-5-1 8-6-1, 7-7-1, 6-8-1, 5-9-1	9½-4½, 10½-3½, 9-4½-½ 8½-5½, 7½-6½, 6½-7½, 5½-8½
10,50	11-4-1, 12-3-1, 10-5-1 6-9-1, 7-8-1, 8-7-1	10½-4½-½, 11½-3½, 10-4½-½ 5½-9½-½, 6½-8½, 7½-7½, 8½-6½ 9½-5½, 9-5½-½, 8-7½-½
10,00	12-4-1, 13-3-1, 11-5-1, 10-6-1 8-8-1	11½-4½-½, 12½-3½, 11-4½-½ 7½-8½, 8½-7½, 9½-6½ 10½-5½, 7-8½-½, 8-7½-½, 9-6½-½
9,50	13-4-1, 14-3-1, 10-7-1, 11-6-1 8-8-1	12½-4½, 13½-3½, 12-4½-½ 11-3½-½, 9½-7½, 10½-6½ 9-7½-½, 10-6½-½
9,00	14-4-1, 13-5-1, 12-6-1, 11-7-1	10-7½-½, 9½-8½, 13½-4½ 12½-5½, 11½-6½

Las definiciones y procedimientos operacionales anteriores han evolucionado a lo largo de muchos años de experiencia, esto sin lugar a duda, con las calificaciones de somatotipos mediante la aplicación de las técnicas antropométricas y fotoscópicas. Sin embargo, la propuesta presentada por Heath y Carter (1967) demostró que es posible calificar y comparar los somatotipos en todas las edades y para ambos sexos, porque utiliza un conjunto de criterios únicos y estándares. Además, acepta la posibilidad de cambio en el somatotipo y agrega



conceptos de composición corporal a la calificación de los componentes.

Más tarde, Carter (2000) plantea que entre otras aplicaciones, el somatotipo ha sido utilizado:

- Para describir y comparar deportistas en distintos niveles de competencia;
- Para caracterizar los cambios del físico durante el crecimiento, el envejecimiento, y el entrenamiento;
- Para comparar la forma relativa de hombres y mujeres;
- Como herramienta en el análisis de la *imagen corporal*

El sistema de calificación de somatotipo Heaht-Carter tal como se aplica, es útil, práctico y razonable. Durante los últimos 30 años ha sido defendido y aceptado por investigadores que incursionaron en el tema de somatotipo. Además, el método antropométrico ha probado ser el más útil para una amplia variedad de aplicaciones. Este se puede usar tanto en el campo como en el laboratorio.

Para tener una comprensión mayor del somatotipo, sus usos y limitaciones, Carter (2000) brinda una descripción más simple, práctica y entendible del *método antropométrico de somatotipo Heaht-Carter*, junto con los cálculos para los análisis individuales y grupales, dirigido a estudiantes y profesionales interesados en aprender *cómo realizarlo*. Este procedimiento es el que se usa en la actualidad y se describe en forma siguiente:

### **Método antropométrico del somatotipo Heaht-Carter usado actualmente**

El somatotipo antropométrico se obtiene de un conjunto de diez mediciones: altura (en su máxima extensión) en centímetros, peso en kilogramos, cuatro (4) pliegues cutáneos (tríceps, subescapular, supraespinal y pantorrilla medial) en milímetros, dos (2) diámetros epicondilares (húmero y fémur) y dos (2) perímetros (brazo superior flexionado en tensión máxima y pantorrilla medial). El equipamiento antropométrico a usar para la toma de estas medidas incluye: un estadiómetro con un cabezal móvil, una balanza, un calibre deslizante pequeño (calibre óseo), una cinta flexible de acero o de fibra de vidrio y un calibre para pliegues cutáneos (paquímetro).

El procedimiento de mediciones básicas (altura y peso) y la toma de medidas antropométricas (pliegues cutáneos, diámetros y perímetros) fueron descritos por Carter (2000); Duquet y Carter (2001). Todas las mediciones se efectúan previamente y luego se realiza el cálculo del *somatotipo antropométrico Heath-Carter*.

Como posible elección, se recomienda tomar las medidas (diámetros y perímetros) tanto



en el lado izquierdo como en el derecho y se debe informar el valor mayor. En estudios a gran escala, es preferible medir en el lado derecho del cuerpo.

### Formas para el cálculo del somatotipo antropométrico Heath-Carter

Existen tres (3) formas de calcular el somatotipo antropométrico (Carter, 2000):

- A ➤ Ingresar los datos en el formulario o en una *planilla proforma de valores*
- B ➤ Ingresar los datos en ecuaciones derivadas del formulario o *planilla de valores*
- C ➤ Ingresar los datos en programas computarizados

#### A ➤ Cálculo del somatotipo antropométrico Heath-Carter: forma manual

El primer procedimiento para calcular el somatotipo antropométrico Heath-Carter se efectúa en forma manual, en una planilla proforma de valores previamente establecida. Inicialmente, se registran los datos del sujeto y la información pertinente solicitada, en la sección superior de la planilla proforma o *formulario de calificación del somatotipo*. Luego, se apuntan las mediciones en los espacios provistos e identificados del lado derecho de la planilla proforma de valores.

#### Calificación del endomorfismo

- 1 ➤ Ingresar los datos de los cuatro pliegues (en milímetros) que se indican en la planilla (tríceps, subescapular, supraespinal y pantorrilla medial).
- 2 ➤ Sumar los tres (3) primeros datos de pliegue y registrarlo en el formulario.
- 3 ➤ Corregir la sumatoria de los tres (3) pliegues por la altura, multiplicando el valor obtenido por 170,18 y dividirlo por la altura del sujeto en centímetros.
- 4 ➤ Marcar el valor más cercano en el recuadro *Sumatoria de tres (3) pliegues* en la parte superior de la planilla proforma.
- 5 ➤ Marcar en la escala de *endomorfismo* el número que se corresponda verticalmente con el valor marcado anteriormente.

#### Calificación del mesomorfismo

- 1 ➤ Ingresar los datos de la altura y los diámetros del húmero y fémur. El perímetro del bíceps que se debe ingresar es la circunferencia del brazo, flexionado (en tensión máxima) al cual se le resta el pliegue del tríceps en centímetros (dividido por 10). Para

la pantorrilla se hace similar, a la circunferencia de la pantorrilla se le sustrae el pliegue en centímetros (se divide por 10).

- 2 En la escala de la *altura*, a la derecha de los valores que se registra, marcar el valor de la altura más cercana a la del sujeto.
- 3 Para cada diámetro y circunferencia muscular corregida, marcar el valor más cercano al valor medido (en caso de que la medición se encuentre en un punto equidistante entre los valores que figuran en la planilla, se registrará el valor más bajo de los dos).
- 4 Para los pasos que siguen se deberán tener en cuenta las *columnas* y no los valores numéricos. Encontrar la desviación promedio de los valores marcados con un círculo, para los perímetros y los diámetros a partir del valor marcado en la columna de la estatura, como se indica a continuación:
  - Las desviaciones de las columnas hacia la derecha de la *columna de altura* son desviaciones positivas. Las desviaciones hacia la izquierda son negativas. (Los valores que se encuentran bajo la columna de la altura tienen desviación 0 y se ignoran).
  - Calcular la suma algebraica de las desviaciones (D).
  - Aplicar la fórmula:  $(D/8) + 4,0$ .
  - Marcar el valor más cercano, redondeando a un medio (1/2).
- 5 En la escala de *mesomorfismo* marcar el valor más cercano obtenido por la fórmula anterior. En caso de que dé un valor justo en el medio de dos valores de la planilla, tomar el más cercano a 4 en la escala.

### Calificación del ectomorfismo

- 1 Ingresar el peso en kilogramos.
- 2 Obtener el índice ponderal (*IP*), dividiendo la altura por la raíz cúbica del peso en kilogramos.
- 3 Marcar el valor más cercano en la escala de valores de la derecha.
- 4 En la escala del *ectomorfismo*, marcar el valor que se corresponda verticalmente con el valor marcado arriba. En la Figura 11 se presenta un caso desarrollo para el cálculo de sus tres componentes.

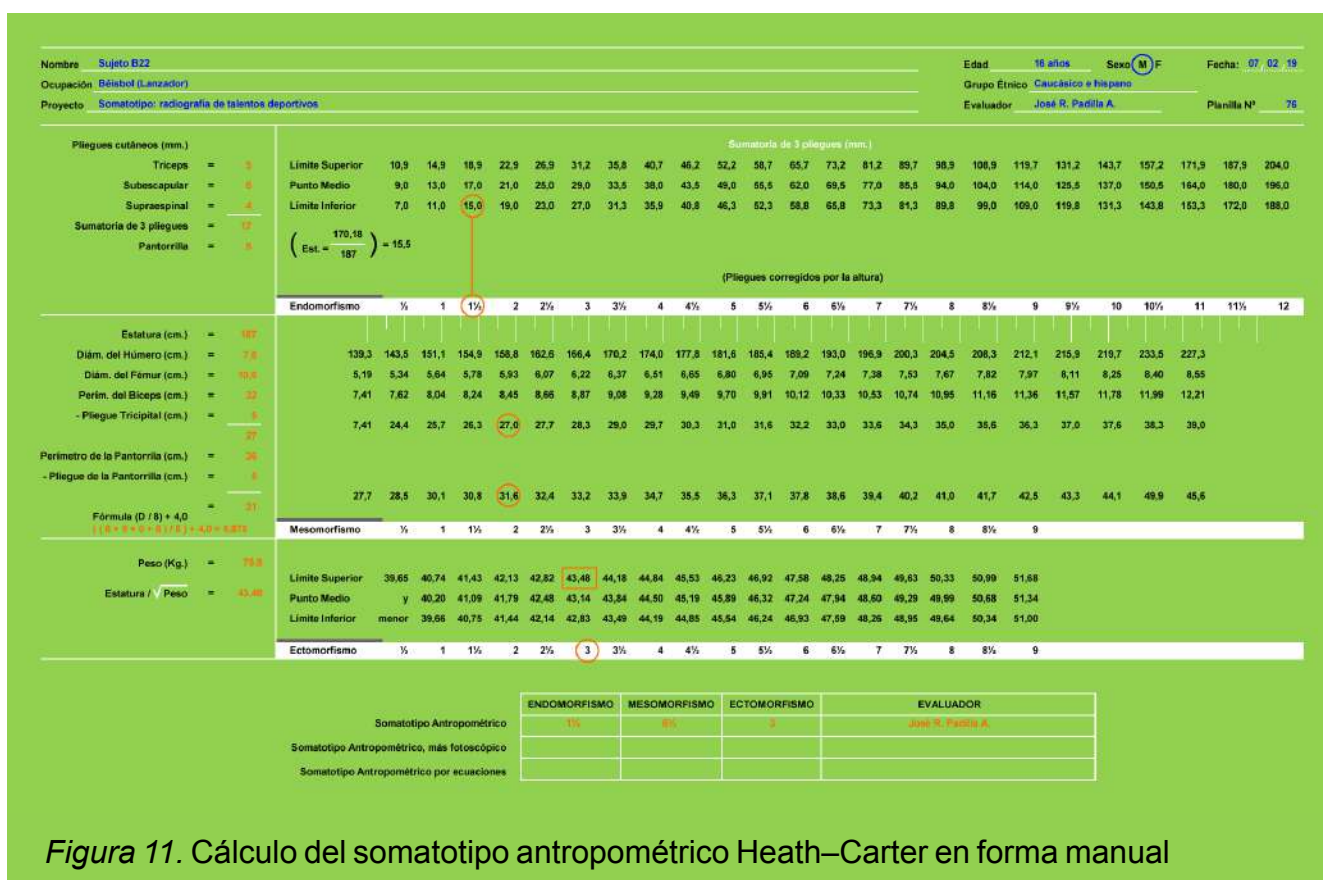


Figura 11. Cálculo del somatotipo antropométrico Heath–Carter en forma manual

### B Cálculo del somatotipo antropométrico Heaht-Carter: uso de ecuaciones

La segunda forma para obtener el somatotipo antropométrico Heaht-Carter es por medio de ecuaciones. La Tabla 5, presenta las ecuaciones desarrolladas para el cálculo de cada componente del somatotipo antropométrico, dichas ecuaciones se derivan de las escalas de calificación del formulario o planilla proforma de valores.

**Tabla 5. Descripción de los componentes, medidas y ecuaciones para el cálculo del somatotipo antropométrico Heaht-Carter**

Componente	Medidas	Cálculo
Endomorfia	- Pliegues cutáneos (mm):	a) Sumatoria de pliegues cutáneos ( $\sum PC$ ): $\sum PC = TR + SS + SE$
	• Tríceps (TR)	b) Cálculo de la $\sum PC$ corregida por la altura (constante X): $X = \frac{\sum PC \times 170,18}{Alt.}$
	• Subescapular (SS)	c) Cálculo del endomorfismo: $ENDO = -0,7182 + 0,1451(X) - 0,00068(X^2) + 0,0000014(X^3)$
	• Supraespal (SE)	

<b>Mesomorfia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Altura</i> (cm)</li> <li>- <i>Diámetros</i> (cm)               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Húmero (DH)</li> <li>• Fémur (DF)</li> </ul> </li> <li>- <i>Circunferencias</i> (cm)               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Brazo flexionado tensado</li> <li>• Pantorrilla medial (CP)</li> </ul> </li> <li>- <i>Pliegues cutáneos</i> (mm)               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tríceps (TR)</li> <li>• Pantorrilla medial (PCP)</li> </ul> </li> </ul>	<p>a) Cálculo de las circunferencias corregidas:</p> <p><math>CBC = \text{circunferencia del brazo flexionado tensado} - \text{pliegue cutáneo del tríceps (PC TR en cm)}</math></p> <p><math>CPC = \text{circunferencia de la pantorrilla medial} - \text{pliegue cutáneo de la pantorrilla medial (PC P en cm)}</math></p> <p>b) Cálculo del mesomorfismo:</p> <p><math>MESO = 0,858(DH) + 0,601(DF) + 0,188(CBC) + 0,161(CPC) - 0,131(Altura) + 4,5</math></p>
<b>Ectomorfia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Altura</i></li> <li>- <i>Peso</i></li> </ul>	<p>- Cálculo del <i>Índice ponderal (IP)</i>:</p> $IP = \frac{Altura}{\sqrt[3]{Peso}}$ <p>- Cálculo del ectomorfismo:</p> <p>Si <math>IP &gt; 40,74</math>: <math>ECTO = 0,732*(IP) - 28,58</math></p> <p>Si <math>IP &lt; 40,74</math> y <math>&gt; 39,65</math>: <math>ECTO = 0,463*(IP) - 17,615</math></p> <p>Si <math>IP &lt; 39,65</math>: <math>ECTO = 0,5</math></p>

Tabla 6. Caso Práctico / Recolección de datos antropométricos

Caso práctico			
Evaluador: José Rafael Padilla Alvarado			
Datos del sujeto			
Nombre y Apellido: John Medina			
Edad: 16 años			
Deporte: Béisbol			
Posición: Lanzador			
Medidas antropométricas			
Medidas básicas	Pliegues cutáneos (mm)	Perímetros (cm)	Diámetros (cm)
Masa corporal (kg): 79,800	Tríceps: 5	Bíceps flexionado y en contracción: 32	Biepicondíleo del húmero: 7,6
Estatura (cm): 187	Subescapular: 8	Pierna: 36	Biepicondíleo del fémur: 10,6
	Supraespinal: 4		
	Pierna medial: 5		

Cálculos de los componentes del somatotipo

### I. Primer componente: endomorfia

**Endomorfia (I):**  $(0,1451 \cdot \Sigma c) - (0,00068 \cdot \Sigma c^2) + (0,0000014 \cdot \Sigma c^3) - 0,7182$

$$\Sigma c: X * \left( \frac{170,18}{\text{Estatura (cm)}} \right)$$

Donde:

$\Sigma c$ : suma corregida de los pliegues cutáneos del tríceps, subescapular y supraespinal.

X: sumatoria de los pliegues cutáneos del tríceps, subescapular y supraespinal (mm).

170,18: estatura del Phantom.

Estatura: estatura del sujeto en posición de pie (cm).

X:  $\underline{5} + \underline{8} + \underline{4}$ : 17 mm

**Tríceps Subescapular Supraespinal**

$$\Sigma c: \underline{17} * \left( \frac{170,18}{187} \right)$$

$\Sigma c: 17 * (0,91)$

**$\Sigma c: 15,4$**

**Endomorfia (I):**  $(0,1451 \cdot \underline{15,4}) - (0,00068 \cdot (\underline{15,4})^2) + (0,0000014 \cdot (\underline{15,4})^3) - 0,7182$

$\Sigma c$

$\Sigma c$

$\Sigma c$

:  $(2,2) - (0,00068 * (237,1) + (0,0000014 * (3652,2) - 0,7182$

:  $(2,2) - (0,1) + (0,005113) - 0,7182$

:  $2,2 - 0,1 + 0,005113 - 0,7182$

:  $2,2 - 0,8$

**Endomorfia (I): 1,4**

## **II. Segundo componente: mesomorfia**

**Mesomorfia (II):  $(0,858*dbh) + (0,601*dbf) + (0,188*pbk) + (0,161*cpc) - (0,131*e) + 4,50$**

Donde:

dbh: diámetro biepicondíleo del húmero

dbf: diámetro biepicondíleo del fémur

pbk: perímetro del bíceps flexionado y en contracción

ppc: perímetro de la pierna corregida

e: estatura de pie en cm.

Los perímetros del bíceps flexionado y en contracción y la pierna se corrigen restándole el pliegue del tríceps y el de la pierna medial; respectivamente, previamente divididos entre diez. Por tanto:

pbk: perímetro del bíceps en tensión máxima (cm) – pliegue del tríceps (cm)

cbc: 32 cm – 5 mm (0,5 cm)

cbc: 31,5 cm.

cpc: perímetro de la pierna medial (cm) – pliegue de la pierna medial (cm)

ppc: 36 cms – 5 mm (0,5 cm)

ppc: 35,5 cm.

**Mesomorfia (II):  $(0,858*\underline{7,6}) + (0,601*\underline{10,6}) + (0,188*\underline{31,5}) + (0,161*\underline{35,5}) - (0,131*\underline{187}) + 4,50$**

: 6,5 + 6,3 + 5,9 – 24,4 + 4,5

: 28,9 – 24,4

**Mesomorfia (II): 4,5**

## **III. Tercer componente: ectomorfia**

**Ectomorfia (III): Índice Ponderal (IP):**



$$\Sigma c: 17 * \left( \frac{\text{Estatura (cm)}}{\sqrt[3]{\text{Masa corporal (kg)}}} \right)$$

Donde:

Si IP > 40,74: la **Ectomorfia**:  $0,732 * (IP) - 28,58$

Si IP < 40,74 y > 39,65: la **Ectomorfia**:  $0,463 * (IP) - 17,615$

Si IP < 39,65: la **Ectomorfia**: 0,5

$$IP: \left( \frac{187}{\sqrt[3]{79,8}} \right)$$

$$IP: \left( \frac{187}{4,3} \right)$$

IP: 43,48.

Dado que el IP es > 40,74 se emplea la siguiente fórmula para el cálculo de la Ectomorfia:

$$\text{Ectomorfia (III): } 0,732 * (IP) - 28,58$$

$$: 0,732 * (43,48) - 28,58$$

$$: 31,82 - 28,58$$

$$\text{Ectomorfia (III): } 3,2$$

Cálculo del somatotipo antropométrico por el uso de ecuaciones

<b>Somatotipo:</b>	<u>1.4</u>	<u>4.5</u>	<u>3.2</u>
	<b>Endomorfia</b>	<b>Mesomorfia</b>	<b>Ectomorfia</b>

Las ecuaciones presentadas en la Tabla 5 para el cálculo de cada componente (endomorfia,

mesomorfia y ectomorfia) pueden ser utilizadas en programas computarizados y permite una forma más fácil de análisis individual o grupal del somatotipo antropométrico Heaht-Carter. Hasta la fecha, se han elaborado diversos softwares en computador que son interactivos, fáciles de usar, tanto privados como de libre acceso; diseñados en varios idiomas para determinar el somatotipo antropométrico. En la misma forma, en un sentido más simple, se han establecido hojas de cálculo en el programa computarizado Excel, compatibles para precisar los cálculos de cada componente y el somatotipo antropométrico en general.

## Representación gráfica y ubicación de somatotipos



La representación gráfica del somatotipo recibe el nombre de *Somatocarta*. En esencia, es una gráfica estándar que corresponde a un triángulo equilátero (triángulo de *Franz Reuleaux*) dividido por tres ejes que se cruzan en el centro, formando un ángulo de  $120^\circ$ . Las coordenadas «X» e «Y» exhiben las escalas respecto con la amplitud de cada componente y la intersección de los ejes en el centro del triángulo representa el ángulo cero. Por su parte, la ubicación del somatotipo en la somatocarta (Figura 12, representa un *somatopunto* como un punto en el *espacio somático* tridimensional (Carter y Heaht, 1990). Es de significar que, el *somatopunto* es un punto en el espacio tridimensional, determinado a partir del somatotipo, el cual está representado por una tríada de coordenadas >x», <y», y z, para los tres (3) componentes. Las coordenadas se calculan mediante las siguientes fórmulas:

*X: ectomorfismo – endomorfismo*

*Y: 2 x mesomorfismo – (endomorfismo + ectomorfismo)*

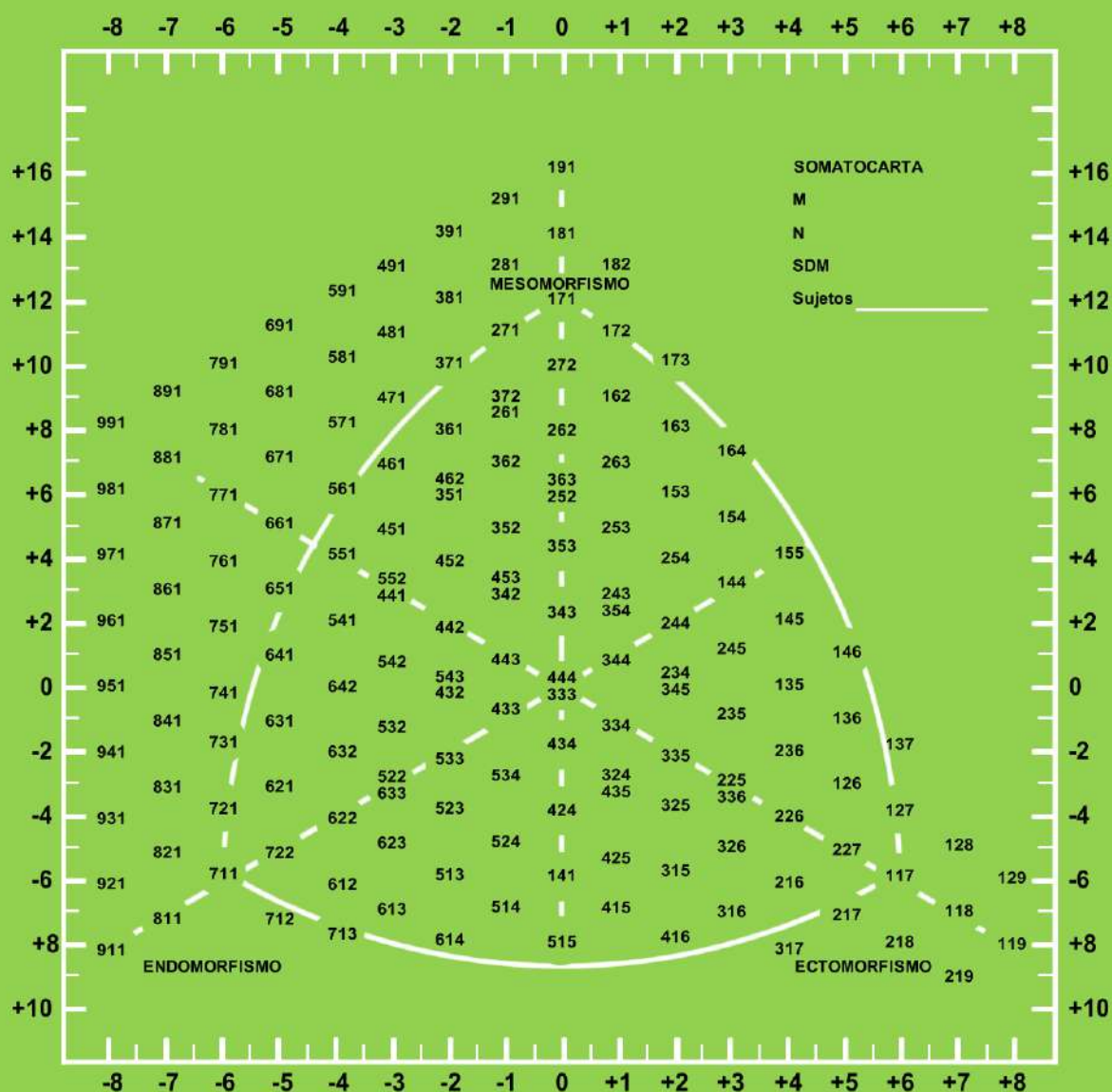


Figura 12. Somatocarta para la ubicación de somatotipos (Duquet y Carter, 2001)

Por otra parte, Carter (2000) en las Tablas 6, 7 y 8, describe las escalas de calificación de cada componente morfológico que constituyen el somatotipo, así como las características correspondientes a cada calificación. Esta información permite efectuar un análisis e interpretación del somatotipo obtenido en un momento determinado. Las escalas de calificación y sus características corresponden a:

**Tabla 7. Escala de calificación del endomorfismo y características (adiposidad relativa)**

1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5
Baja adiposidad relativa; poca grasa subcutánea; contorno musculares y óseos visibles.				Moderada adiposidad relativa; la grasa subcutánea cubre los contornos musculares y óseos; apariencia más blanda.				Alta adiposidad relativa; grasa subcutánea abundante; redondez en tronco y extremidades; mayor acumulación de grasa en el abdomen.				Extremadamente alta adiposidad relativa; muy abundante grasa subcutánea; grandes cantidades de grasa abdominal en el tronco; concentración proximal de grasa en extremidades.			

**Tabla 8. Escala de calificación del mesomorfismo y características (robustez o prevalencia músculo-esquelética, relativa a la altura)**

1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5
Bajo desarrollo musculo-esquelético relativo; diámetros óseos estrechos; diámetros musculares estrechos; pequeñas articulaciones en las extremidades.				Moderado desarrollo musculo-esquelético relativo; mayor volumen muscular y huesos y articulaciones de mayores dimensiones.				Alto desarrollo musculo-esquelético relativo; diámetros óseos grandes; músculos de gran volumen; articulaciones grandes.				Desarrollo músculo-esquelético relativo extremadamente alto; músculos muy voluminosos; esqueleto y articulaciones muy grandes.			

**Tabla 9. Escala de calificación del ectomorfismo y características (linealidad, esbeltez o delgadez relativa)**

1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5
Linealidad relativa gran volumen por unidad de altura; "redondo" como una "pelota"; extremidades relativamente voluminosas.				Linealidad relativa moderada; menos volumen por unidad de altura; más estirado.				Linealidad relativa elevada; poco volumen por unidad de altura.				Linealidad relativa extremadamente alta; muy estirado; delgado como un lápiz; volumen mínimo por unidad de altura.			

## Categorías de somatotipos



Las evidencias indican que los seres humanos presentan una marcada variedad en somatotipo, estas diferencias se expresan en diversos tipos morfológicos. Cuando se determina el somatotipo, se incluye al sujeto dentro de una categoría en función de su forma corporal externa. A partir de los valores de cada uno de los componentes (endomorfo, mesomorfo y ectomorfo) del somatotipo –y según el predominio de un componente sobre los otros dos– el sujeto se distingue en una categoría, de modo que esta categoría está representada en un área de la somatocarta. Bajo estos señalamientos, la Figura 13 muestra la agrupación, las áreas y categorías de somatotipos representados en la somatocarta.

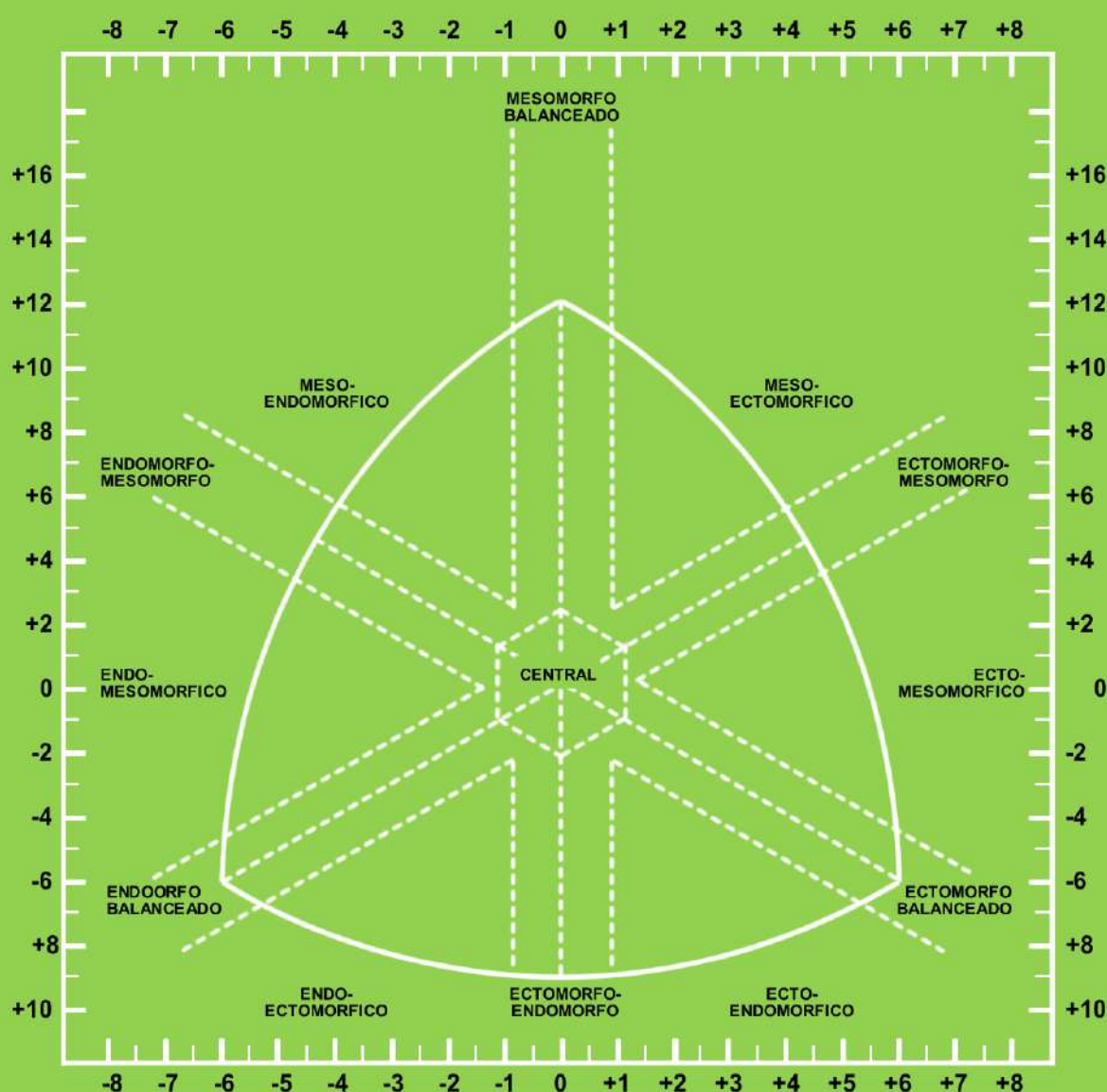


Figura 13. Categorías de somatotipos agrupados por áreas (Duquet y Carter, 2001)



En 1990, Carter y Heath definieron 13 categorías de somatotipos, mostrados en forma agrupada en las diferentes áreas del triángulo representado en la somatocarta. Las definiciones exactas de las 13 categorías de somatotipos (antropométrico) de Heaht-Carter corresponden a:

**Tabla 10. Definiciones exactas de las 13 categorías de somatotipos (antropométrico) de Heaht-Carter**

Categoría	Definición	Ejemplo
Tipo central:	Ningún componente difiere en más de una unidad de los otros dos.	4-4-4
Endomorfo balanceado:	La endomorfia es dominante y mesomorfia y ectomorfia son iguales (o no difieren en más de media unidad).	4-2-2
Endomorfo mesomórfico:	La endomorfia es dominante y la mesomorfia es mayor que la ectomorfia.	6-3-2
Endomorfo-mesomorfo:	La endomorfia y mesomorfia son iguales (o no difieren en más de media unidad), y la ectomorfia es más pequeña.	4-4-2
Mesomorfo endomórfico:	La mesomorfia es dominante y la endomorfia es mayor que la ectomorfia.	4-7-2
Mesomorfo balanceado:	La mesomorfia es dominante y la endomorfia y la ectomorfia son iguales (o no difieren en más de la mitad de la unidad).	2-6-2
Mesomorfo ectomórfico:	La mesomorfia es dominante y la ectomorfia es mayor que la endomorfia.	2-7-3
Mesomorfo-ectomorfo:	La mesomorfia y la ectomorfia son iguales (o no difieren en más de la mitad de la unidad), y la endomorfia es más pequeña.	2-4,2-4
Ectomorfo mesomórfico:	La ectomorfia es dominante y la mesomorfia es mayor que la endomorfia.	2-4-6
Ectomorfo balanceado:	La ectomorfia es dominante y la endomorfia y la mesomorfia son iguales (o no difieren en más de media unidad).	2-2,2-5
Ectomorfo endomórfico:	La ectomorfia es dominante y la endomorfia es mayor que la mesomorfia.	4-2-7
Ectomorfo-endomorfo:	La endomorfia y ectomorfia son iguales (o no difieren en más de media unidad), y la mesomorfia es más bajo.	5-2-5,2
Endomorfo ectomórfico:	La endomorfia es dominante y la ectomorfia es mayor que la mesomorfia.	6-2-4

Posteriormente, Carter (2000) hizo de las trece categorías de somatotipo antropométrico una simplificación, reduciéndolas a cuatro (4) categorías generales. Estas se describen en forma siguiente en la Tabla 11.



**Tabla 11. Cuatro categorías generales del somatotipo**

Categoría	Definición	Ejemplo
Central:	Ningún componente difiere en más de una unidad de los otros dos.	4–4–4
Endomorfo	El endomorfismo es dominante, el mesomorfismo y el ectomorfismo son más de ½ unidad (0,5) más pequeños.	6–2–2
Mesomorfo	El mesomorfismo es dominante, el endomorfismo y el ectomorfismo son más de ½ unidad (0,5) más pequeños.	2–5–2
Ectomorfo	El ectomorfismo es dominante, el endomorfismo y el mesomorfismo son más de ½ unidad (0,5) más pequeños.	2–2–6

Más tarde, Duquet y Carter (2001) introdujeron nuevos cambios en la simplificación de las categorías del somatotipo antropométrico Heaht-Carter. Esta vez el esquema de las categorías de somatotipos constó de siete grupos más grandes y corresponden a (Tabla 12).

**Tabla 12. Siete grupos de somatotipos según Duquet y Carter (2001)**

Categoría	Definición	Ejemplo
Tipo central:	Los componentes entre sí no difieren en más de una unidad somatotípica.	4–4–4
Endomorfo	Endomorfía es el componente dominante; la mesomorfía y la ectomorfía tienen valores inferiores con respecto al primero, en más de media unidad.	4–2,5–2
Endomorfo–mesomorfo:	Endomorfía y mesomorfía son iguales (o no difieren en más de media unidad), y la ectomorfía tiene un valor menor.	4,3–4–2
Mesomorfo	Mesomorfía es dominante; la endomorfía y la ectomorfía presentan valores inferiores en más de media unidad.	2–5–2
Mesomorfo–ectomorfo	Mesomorfía y ectomorfía son iguales (o no difieren en más de la mitad de la unidad), la endomorfía tiene valores más bajos.	2–6–5,7
Ectomorfo	Ectomorfía es dominante; endomorfía y mesomorfía presentan valores más bajos que superan media unidad.	2–2–5
Ectomorfo–endomorfo	Endomorfía y ectomorfía son iguales (o no difieren en más de una media unidad), mesomorfía es menor.	5–2,5–5

## Parámetros estadísticos del somatotipo



Existen varias formas para el análisis del somatotipo a partir de los datos obtenidos. Una forma sencilla de análisis es considerar cada componente morfológico por separado, tratarlo como cualquier otra variable biológica, uso de la estadística descriptiva e inferencial. Sin embargo, el somatotipo va más allá de tres (3) valores numéricos que corresponden a cada componente por separado.

Bajo esta circunstancia, dos (2) sujetos con un valor idéntico para uno de los componentes morfológicos pueden presentar un tipo físico completamente diferente, esto en dependencia de los valores de los otros dos componentes. Por ejemplo, un somatotipo 2–6–2 (*mesomorfo*) difiere de un somatotipo 2–2–6 (*ectomorfo*), sin embargo, ambos presentan el mismo valor para el primer componente (*endomorfismo*). Es precisamente por esto, que la combinación de los tres valores de los componentes morfológicos como unidad biológica, representa una sola expresión de fuerza, el concepto de somatotipo.

Por esta razón, se desarrollaron técnicas para analizar y comparar el somatotipo antropométrico en su conjunto, como un *punto somático tridimensional* ubicado dentro de la somatocarta. Estas técnicas de análisis son descritas por Duquet y Carter (2001) como: *Somatotype Attitudinal Distance* (SAD; o Distancia Posicional del Somatotipo), *Somatotype Attitudinal Mean* (SAM; o Media Posicional del Somatotipo) y *Somatotype Attitudinal Variance* (SAV; o Varianza posicional del somatotipo).

### Distancia posicional del somatotipo (SAD –Somatotype Attitudinal Distance)

La distancia posicional del somatotipo (SAD) es la diferencia exacta, en unidades de componente, entre dos somatotipos (si *A* y *B* son sujetos), o entre dos medias de grupo de somatotipos (si *A* y *B* son medias de grupo), o entre la media de un grupo y un somatotipo individual (si *A* y *B* son una media grupal y un sujeto, respectivamente). Bajo esta descripción, Carter (2000) define la SAD como *la distancia, en tres dimensiones, entre dos somatopuntos cualquiera*. Además, la SAD se puede usar para calcular diferencias, por lo tanto, considera las desviaciones, medias y varianzas al igual que otros procedimientos estadísticos paramétricos. Para calcular la SAD se usa la siguiente fórmula:

$$SAD_{A, B} = \sqrt{[(end_{(A)} - end_{(B)}) + (mes_{(A)} - mes_{(B)}) + (ect_{(A)} - ect_{(B)})]^2}$$

Donde:

*end*: endomorfismo

*mes*: mesomorfismo

*ect*: ectomorfismo

### Media posicional del somatotipo (SAM –Somatotype Actitudinal Media)

La media posicional del somatotipo (*SAM*), es la media de los valores de la distancia posicional del somatotipo (*SAD*) de cada somatopunto, comparado desde el somatopunto medio de una muestra. Por otro lado, tanto la *SAM* como la *Varianza Posicional del Somatotipo* (*SAV*) describen la magnitud de la dispersión absoluta de un grupo de somatotipos alrededor de la media del grupo. Las fórmulas para el cálculo de la *SAM* y la *SAV* corresponden a:

$$SAM(x) = \sum_i \frac{SAD(X - X_i)}{N_x} \quad \quad SAV(x) = \sum_i \frac{SAD(X - X_i)^2}{N_x}$$

Donde:

*SAD*: distancia posicional del somatotipo

*X*: somatotipo medio de un grupo *x*

*X<sub>i</sub>*: un miembro individual del grupo *x*

*N<sub>x</sub>*: número de sujetos en el grupo *x*

## El estudio de la forma corporal de deportistas adultos: una revisión en somatotipos



Existe un corpus considerable de evidencia la cual indica, que los deportistas que tienen éxito en ciertos deportes, tienen formas corporales distintivas que difieren de acuerdo con las demandas del tipo de deporte y el nivel competitivo. Igualmente, se ha encontrado que la forma corporal de los deportistas en general, es una variable de estudio que puede influir en los resultados deportivos. Por lo tanto, es de interés analizar la forma corporal de deportistas como una posible variable que puede facilitar o limitar tanto la preparación como el rendimiento de un deportista y como un factor que contribuye al éxito en el deporte.

Sin embargo, las comparaciones de alcance internacional efectuadas en diferentes modalidades deportivas exponen pensamientos contradictorios sobre el papel de la forma corporal como factor decisivo para el éxito en el deporte. No obstante, se considera que la forma corporal en términos de somatotipo, es una parte vital del mosaico que junto con otros factores (entrenamiento, nutrición, motivación) será relevante para el rendimiento deportivo (Raković, Savanović, Stanković, Pavlović, Simeonov y Petković, 2015).

Adicionalmente, como requisitos previos para alcanzar el éxito deportivo además de considerar el somatotipo y los factores antes señalados, hay que adicionar la genética, las cualidades físicas, capacidades funcionales y habilidades, así como también factores ambientales y las condiciones de vida; todos estos aspectos que de una u otra forma ejercen una influencia en el rendimiento humano.

En particular, es de especular, que los deportistas de alto nivel, de élite y exitosos, que logran los mejores resultados en un deporte específico, crean un óptimo *modelo somático* o estructura física para ese deporte. Pero Bailey y Mirwald (1988) exponen que se desconoce si los somatotipos específicos que exhiben los deportistas de élite son un requisito necesario para el éxito en un deporte en particular, o si el éxito es el resultado de un alto rendimiento deportivo.

Con base en una revisión de la literatura sobre el tema, desde los años '50 (mediados del siglo XX) se han reportado una variedad de investigaciones internacionales a gran escala que han hecho énfasis sobre la utilidad del somatotipo para describir la forma corporal de deportistas de edad adulta de diferentes deportes, medidos realmente *in situs* durante la celebración de los Juegos Olímpicos (St. Moritz and Ámsterdam 1928; Londres 1948, Helsinki 1952; Roma 1960; Tokio 1964; Ciudad de México 1968; Munich 1972; Montreal 1976), Cureton 1951; Carter 1970; de Garay, Levine y Carter 1974; Stepnicka 1977; Tanner 1964; Carter, Aubry y Sleet 1982 (Carter, 1981; Carter 1984; Borms y Hebbelinck, 1984).

En toda esta variedad de investigaciones, se ha demostrado la existencia de diferencias estructurales en el físico de los deportistas de nivel olímpico, de las diversas modalidades y/o especialidades. De igual manera, han planteado la separación entre las cualidades innatas del sujeto como resultado de su dotación genética y los cambios estructurales producto del entrenamiento y preparación deportiva que realizan.

Hoy día, la descripción y el análisis del somatotipo en deportistas continúa siendo un tema de interés por parte de científicos deportivos e investigadores relacionados con las ciencias aplicadas al deporte. Esto se debe en gran parte, a que el deporte competitivo exige el máximo rendimiento del cuerpo y, por lo tanto, es razonable encontrar en los deportistas una relación de estructura y función (Carter, 1970). Además, Carter y Heaht (1990) sugirieron que el físico contribuye al rendimiento. Por estas razones, la forma corporal o somatotipo de deportistas

sigue siendo actualmente un tópico de gran importancia para las ciencias del deporte.

Es posible encontrar dentro de una misma modalidad deportiva (tanto en ambos sexo como en diferentes niveles de competición), variaciones en el somatotipo. No obstante, Carter (1970) afirma que a medida que aumenta el nivel competitivo la variabilidad en el somatotipo de los deportistas de una misma modalidad deportiva se reduce. De acuerdo con la afirmación anterior, se ha fundamentado que el somatotipo de deportistas *–pertenecientes a una misma modalidad deportiva–* que participan en un evento deportivo particular es similar (Papadopoulou, Gallos, Paraskevas, Tsapakidou, Fachantidou, 2002).

En contraste con lo antes señalado, otros estudios han demostrado que la adaptación al esfuerzo físico, producto del entrenamiento y el proceso de selección, da como resultado una disminución en la diversidad de somatotipos entre los deportistas de una misma modalidad o deportistas que poseen habilidades similares en comparación con sujetos no deportistas (Ji-Woong Noh, Ju-Hyun Kim, Mee-Young Kim, Jeong-Uk Lee y otros, 2014; Charzewski, Glaz and Kuzmicki, 1991).

En el 2015, Raković, Savanović, Stanković, Pavlović, Simeonov y Petković, presentaron un análisis de los resultados de una variedad de investigaciones internacionales sobre el somatotipo de deportistas élite y su representación en los deportes más frecuentes. Uno de los criterios de búsqueda establecidos en el estudio era que el somatotipo se determinara mediante el método antropométrico Heath-Carter, el cual previamente se ha justificado, es objetivo, válido y se ha utilizado ampliamente para la descripción y análisis del físico de deportistas.

En un cuadro resumen, presenta los elementos más relevantes de la variedad de estudios citados, en el que se evidencia: autores, año de publicación del estudio, la muestra seleccionada (número, edad y sexo de los sujetos) y las variables seleccionadas (altura, peso, porcentaje de grasa y somatotipo). En un sentido general, en cuanto a la calificación de cada componente morfológico y descripción del somatotipo, los resultados corresponden a:

**Tabla 13. Calificación de los componentes morfológicos y la representación categórica somatotipos en los deportes más frecuentes**

Deporte	Sexo	End - Mes - Ect	Categoría
Atletismo de pista y campo	M	2,10-3,77-3,36	
Bádminton	M	2,2-3,9-2,9	
Baloncesto	F	2,9-3,9-2,6	
		3,7-3,2-2,4	Mesomorfo–endomorfo
		4,2-4,7-1,8	Mesomorfo–endomorfo
	M	1,9-5,3-3,4	

Cont. (...)



Balonmano		M	2,9-4,8-2,7	
Béisbol	Según éxito		3,18-4,23-1,67	
			3,50-6,20-1,08	
	Primera base		3,38-6,83-0,60	
	Infielder	M	2,86-5,91-1,54	
	Catcher		4,08-6,84-0,32	
	Outfielder		2,96-6,66-0,66	
	Lanzador		3,26-5,66-1,47	
Fútbol		F	3,07-3,55-2,43	
	Liga superior	M	2,4-4,8-2,3	
	Primera liga		3,0-4,5-2,6	
Hockey sobre césped		M	1,9-4,9-3,2	
Gimnasia rítmica		F	1,7-3,7-3,2	
Judo		M	3,5-5,9-1,8	
Karate	Nivel competitivo alto	M		Mesomorfo-ectomorfo
	Nivel competitivo medio			Mesomorfo balanceado
Kayak	Adultos	F	3,9-3,8-1,9	
	Juveniles		3,2-2,4-2,8	
	Adultos	M	3,0-4,7-1,7	
	Juveniles		2,5-4,2-2,2	
Kick boxers		M	3,5-4,9-2,3	
Lucha G-R	Pesos livianos	M	2,0-6,6-1,2	
	Pesos pesados		3,7-4,3-3,1	
Remo		F	2,5-3,3-3,7	
		M	1,4-4,4-3,6	
Tenis de campo		F	3,8-4,6-2,4	
		M	2,4-5,2-2,9	
Voleibol	Media grupal élite		3,4-2,7-2,9	Endomorfo balanceado
	Campeonas olímpicas		2,7-3,6-2,9	Mesomorfo balanceado
	Centers	F	2,9-3,4-3,4	Central
	Seters		2,6-3,7-2,6	Mesomorfo balanceado
	Spikers		2,8-3,6-2,9	Mesomorfo balanceado
Waterpolo		F	4,6-5,0-2,5	
		M	2,93-5,53-2,04	

Los datos presentados en la tabla anterior (3) fueron extraídos de una variedad de estudios internacionales consultados por Raković y otros (2015) bajo el enfoque de análisis sobre el somatotipo de deportistas élite y su representación en los deportes más frecuentes. Por otra parte, el reporte de estos resultados en este caso, se hace con la finalidad de dar a conocer la variedad de somatotipos encontrados en las distintas modalidades deportivas y dentro de un mismo deporte en particular. En consecuencia, esta información es consistente con lo antes señalado, se establece que la forma corporal o somatotipo es distintivo al tipo de deporte y nivel de competición.

Por otro lado, a nivel nacional, en Venezuela también se han desarrollado investigaciones sobre el estudio de la forma corporal de deportistas de edad adulta. En 1981, la Dra. Betty Méndez de Pérez, antropóloga y profesora de la Universidad Central de Venezuela, publicó un libro titulado «*los atletas venezolanos. Su tipo físico*», uno de los primeros y extenso estudio



sobre la constitución física en deportistas venezolanos de alta competencia de varias disciplinas deportivas (natación, baloncesto, voleibol, atletismo, levantamiento de pesas y gimnasia), obra que la acredita como una de las pioneras en el estudio de somatotipos de deportistas en Venezuela.

Dentro del proceso de investigación, para la determinación y el análisis de la forma del cuerpo utilizó el método del somatotipo antropométrico Heath-Carter en una muestra total de 171 deportistas de alta competencia de selecciones nacionales, pertenecientes a las diferentes disciplinas deportivas antes señaladas (114 varones y 61 hembras). Considerados todos los deportes en conjunto, como resultado reportó que los deportistas masculinos presentaron un somatotipo de 2,2–5,3–2,7; las deportistas féminas, el somatotipo promedio presentó valores de 2,9–3,9–3,0. Las Tablas 14 y 15 muestran la calificación de los tres componentes somatotípicos discriminados por deportes y sexo.

**Tabla 14. Somatotipos promedios de deportistas venezolanos de alta competencia (mujeres)**

Deporte	Endomorfia	Mesomorfia	Ectomorfia
Natación (n: 14)	3,17	4,10	2,82
Baloncesto (n:19)	3,15	3,78	3,05
Voleibol (n: 11)	3,31	4,13	2,54
Gimnasia (n: 10)	2,15	4,40	2,95
Atletismo 100 m. (n: 7)	2,28	2,92	3,78

**Tabla 15. Somatotipos promedios de deportistas venezolanos de alta competencia (hombres)**

Deporte	Endomorfia	Mesomorfia	Ectomorfia
Natación (n: 14)	2,02	4,91	2,97
Baloncesto (n:19)	1,92	4,42	3,66
Voleibol (n: 11)	2,00	4,56	3,34
Lev. de pesas (P. Pesados n: 19)	3,86	7,60	0,78
Lev. de pesas (P. Livianos n: 9)	1,77	6,16	1,66
Gimnasia (n: 10)	1,65	5,38	2,50
Atletismo 100 m. (n: 7)	1,64	5,00	2,78
Atletismo 400mts. (n: 6)	1,16	4,50	3,33

En otro orden de ideas, establecer el *somatotipo ideal* en un deporte en particular, podría ser un procedimiento útil para seleccionar deportistas que tengan la propensión a tener mejores resultados y lograr el éxito en este deporte. Sin embargo, existe un acuerdo general en el que se establece el somatotipo modelo más prominente de deportistas judocas, el *endo-mesomórfico* (Gualdi-Russo y Graziani, 1993; Romero, Gutiérrez y Marrodán, 1996; Romero, Marrodán y Gutiérrez, 1996; Benavent, Carqués y Carratalá, 2004; Lewandowska, Buško, Pastuszak y Boguszezowska, 2011; Sterkowicz-Przybycień, Błach & Żarów, 2012).

Así como se ha establecido el somatotipo modelo en deportistas judocas, Milošević, Mekić, Stanković y Purenović-Ivanović (2016) presentan un análisis de la distribución de los tres componentes morfológicos de somatotipo, esto según la categoría de peso en el judo. En cuanto a los componentes, cuanto mayor sea la categoría de peso, el endomorfismo se vuelve más dominante (Claessens, Beunen, Wellens y Geldof, 1987; Grosso, Maturama, Dantes y Filho, 2007; Lewandowska y otros, 2011); cuando se trata del nivel de competencia, el mesomorfismo aumenta con el nivel de los competidores, mientras que el endomorfismo disminuye (Kuźmicki y Charzewski, 1987; Fagerlund y Häkkinen, 1991) y cuando se trata de la categoría de edad, a mayor categoría de edad, mayores son los valores de los componentes meso y endo (Benavent y otros, 2004).

Igualmente, Carter (1970) presenta una descripción de las características del somatotipo de deportistas campeones, de diferentes niveles de competición, en términos de los tres componentes morfológicos que lo constituyen:

- En cuanto al endomorfismo (primer componente): los niveles más bajos de endomorfia se encuentran en deportistas masculinos corredores de distancia, en algunos luchadores y levantadores de pesas. Los niveles más altos se encuentran en nadadores de piscina olímpica, futbolistas, golfistas y levantadores de pesas. Las deportistas de sexo femenino, corredoras de pista y campo y saltadoras (campeonas) exhiben niveles más bajos de endomorfia, mientras que las corredoras y golfistas amateur poseen niveles más altos de endomorfia.
- En mesomorfismo (segundo componente): casi todos los grupos de deportistas de competición tienen una alta calificación en mesomorfia, pero los más mesomorfos son los deportistas masculinos levantadores de pesas, seguidos de cerca por corredores de pista y campo, futbolistas y luchadores de Juegos Olímpicos. Los deportistas masculinos con menos niveles de mesomorfia son los corredores de distancia. En cuanto a las deportistas de sexo femenino, en particular, en las especialidades de atletismo, saltadoras y corredoras de pista y campo, presentan niveles más bajos de mesomorfia, contrario a estas, las gimnastas femeninas tienen niveles más altos en mesomorfia.
- En ectomorfismo (tercer componente): el componente ectomorfia constituye la mayor

variabilidad dentro de la mayoría de los deportes. En deportistas masculinos, los levantadores de pesas representan niveles más bajos y los corredores de distancia presentan niveles más altos en la calificación de ectomorfia. En cuanto a las deportistas femeninas, las gimnastas son las menos lineales; las velocistas y saltadoras son más lineales.

De acuerdo con la descripción anterior, se puede inferir que existe una diversidad de somatotipos de acuerdo a la práctica de un deporte en particular y en última instancia se han encontrado incluso diferencias dentro de una misma especialidad deportiva de acuerdo con la posición de juego, esto en el caso de los deportes de equipo, de pelota (béisbol, fútbol, voleibol, por ejemplo). A diferencia de los deportes de equipo, los deportes individuales y de combate, los somatotipos tienden a ser homogéneos conforme se avanza a un nivel de exigencia mayor de competición. No obstante, también se ha encontrado una variabilidad en el somatotipo de deportistas de combate, esto por la variable peso corporal (caso ejemplo: el judo; levantamiento de pesas).

## El estudio de la forma corporal en jóvenes deportistas y talentos: el somatotipo como atributo de selección



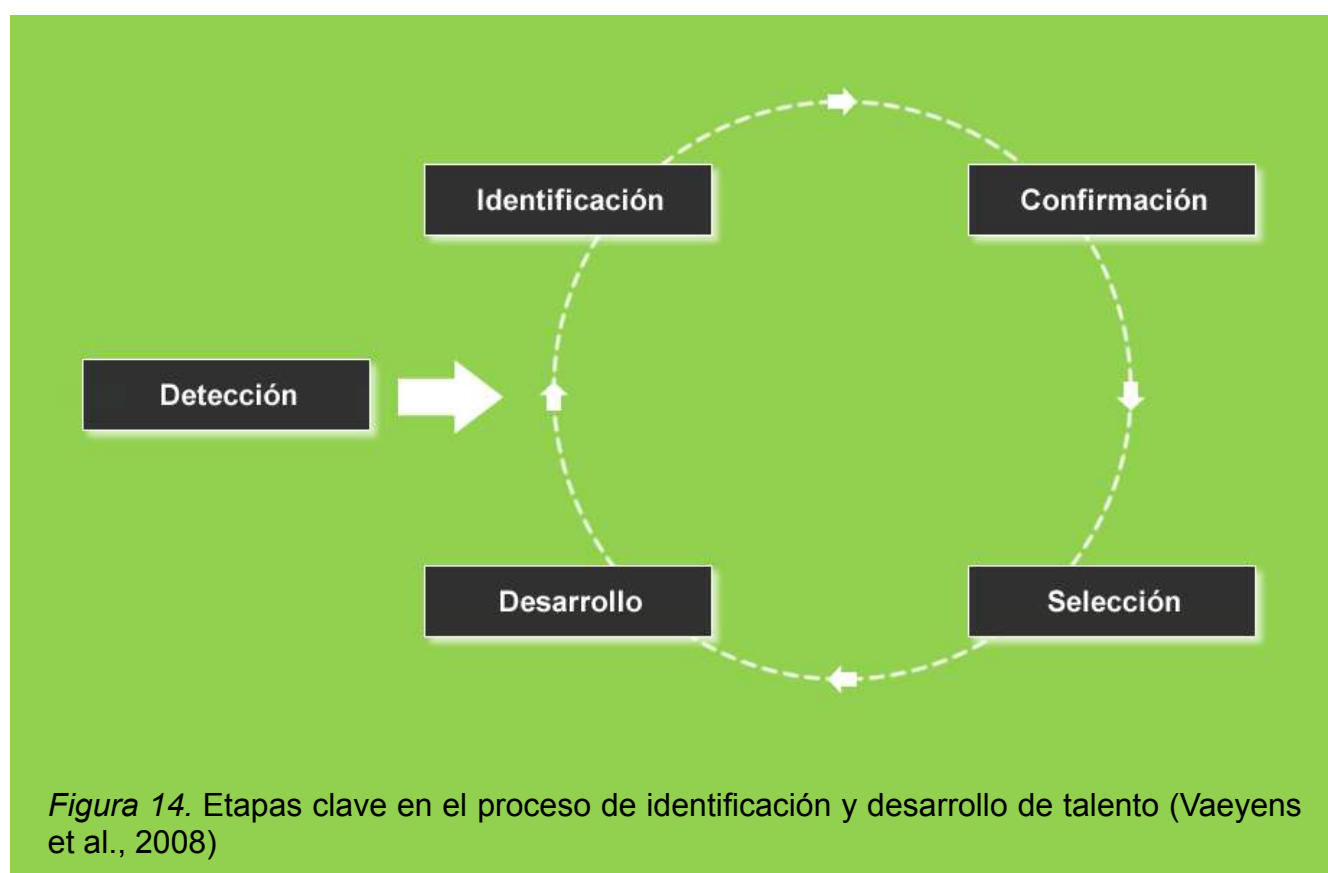
El estudio de la forma corporal es útil en el deporte dentro del contexto de selección y orientación de talentos (Maestre, Méndez y Ordaz, 2009). Del mismo modo, Tanner y colaboradores (Maestre *et al.*, 2009) postulan que el físico y la composición corporal condicionan una cierta habilidad atlética que actúan como un factor de selección. Por tanto, la descripción y análisis de la forma corporal o somatotipo pudiera explicar en parte, el proceso de reconocimiento de jóvenes deportistas *talentos* que logran quizás el potencial de éxito en un deporte o especialidad deportiva.

Bajo esta premisa, Vaeyens, Lenoir, Williams y Philippaerts (2008) describen las etapas clave que se llevan a cabo en el proceso de reconocimiento del talento deportivo:

- La *detección* del talento, es el descubrimiento de potenciales que actualmente no están involucrados en el deporte.
- La *identificación* del talento (*IDT*, es decir, el proceso de reconocimiento de los participantes actuales con potencial para sobresalir en un deporte en particular).
- La *selección* del talento, implica elegir los deportistas (grupo de) más apropiados para completar una tarea específica (en un equipo).

- El *desarrollo* del talento (*DET*, es decir, proporcionar el entorno de aprendizaje más adecuado para realizar este potencial) desempeñan un papel crucial en la búsqueda de la excelencia.

Al considerar todos estos elementos, Vaeyens *et al.* (2008) exponen gráficamente (Figura 14) cada una de esas etapas claves e incluyen la etapa de *confirmación*, que aún sin ser descrita es introducida por estos autores dentro del modelo establecido como proceso de reconocimiento de identificación y desarrollo del talento deportivo. Esta representación gráfica se establece en forma siguiente:



En otro orden de ideas, hay autores que defienden la importancia de descubrir a una temprana edad a los sujetos más capacitados para una especialidad deportiva, seleccionarlos, y llevar a cabo un proceso continuo de control y seguimiento, con el fin de facilitar la consecución del nivel más elevado de dominio de su deporte (Bompa, 1987). Por estas razones, es de comprender por una parte, la importancia de la detección temprana de talentos en el proceso formativo de deportistas de alto nivel y, por otra, la influencia del tipo físico en el rendimiento deportivo, así como su utilidad de medida objetiva para el control y seguimiento del entrenamiento y la consecución de resultados deportivos exitosos.

Bajo las mismas circunstancias, otros autores han manifestado que un proceso de identificación y selección de jóvenes deportistas talentosos llevado a cabo en las categorías básicas, en su proceso de desarrollo, es el que permite preparar deportistas capaces de cumplir

con los requisitos de las categorías de edad adulta, así como comprender los requerimientos técnicos y morfológicos para la inclusión y permanencia en las categorías de edades anteriores (Duncan, Wooldfield y al-Nakeeb, 2006; Tili y Giatsis, 2011).

Es importante señalar que, se ha demostrado que los deportistas que tienen una estructura anatómica compatible con el deporte, llamada somatotipo, pueden alcanzar mejores desempeños deportivos (Mirza Hapsari Sakti Titis Penggalih, *et al.*, 2016). En atención a ello, se ha establecido que el somatotipo también se usa como un criterio de identificación del talento que es específico para cada deporte (Dorfmann, 2008).

En consecuencia, durante los últimos años se ha mostrado un notable interés por la descripción y análisis del somatotipo como criterio de selección de jóvenes deportistas talentos. Con base en una extensa revisión de la literatura, se encontraron una diversidad de estudios en los que se ha definido el somatotipo de diferentes deportes o especialidades deportivas, en el caso de la natación (López, Martí, Martínez, Parra, Villodres y Fernández, 2002; Ramírez y Rivera, 2006), en kayak y canoa –*piragüismo*– (Carrasco, Martínez y Nadal, 2008), en tenis de mesa (Pradas, Carrasco, Martínez, Herrero, 2007), en bádminton (De Hoyo y Sañudo, 2007; Dostálová, Riegerová y Přidalová, 2007) y en voleibol (De Hoyo, Sañudo y Carrasco, 2018).

Los hallazgos expuestos en estos estudios indican una diferenciación de los deportes según el tipo físico, esto supone que todos los deportes se caracterizan por somatotipos particulares. Igualmente, estos resultados son considerados de gran importancia para llevar a cabo los procesos de selección de deportistas talentos, que se encuentran dentro del contexto de formación en los deportes olímpicos y profesionales.

Por otra parte, determinar el tipo físico de los deportistas adultos que forman parte de los equipos nacionales, puede jugar un papel decisivo en la selección de talentos y en la formación de jóvenes deportistas. En efecto, se ha expuesto que la estructura física de deportistas mayores que forman parte de equipos nacionales ayuda a los entrenadores a determinar los criterios de selección de talento y al desarrollo de los programas de entrenamiento (Ayan, Yüsek, Bektaş, Gür y Kural, 2018).

Cabe considerar también, que la determinación del somatotipo de niños y adolescentes sirve para guiar a los jóvenes hacia el deporte que se adapte a su constitución. Este ajuste crearía una armonía entre el deporte y el somatotipo del joven deportista, el cual puede llevar al desarrollo de programas de entrenamiento específicos según las características físicas que demande el deporte en cuestión.

Al respecto, se ha planteado una descripción del tipo físico con énfasis en los valores obtenidos de cada componente del somatotipo en jóvenes deportistas de diferentes deportes. Un ejemplo de ello es el explicado por Araujo (1979) el cual manifiesta que en los estilos de la natación, los nadadores más jóvenes tienden a ser menos mesomórficos y más ectomórficos

que los nadadores adultos.

En la misma forma, Mirza Hapsari Sakti Titis Penggalih, *et al.* (2016) describieron un somatotipo en jóvenes deportistas de gimnasia. Informaron que en los gimnastas masculinos de la especialidad artística predomina el componente mesomórfico, mientras que en las gimnastas artísticas femeninas el somatotipo característico es central. Igualmente, los deportistas femeninos de gimnasia rítmica exhiben un somatotipo endomorfo–ectomorfo, mientras que los deportistas masculinos de gimnasia rítmica mostraban un dominio del componente mesomórfico.

En comparación con otros estudio, Hoyo *et al.* (2018) informaron que los jóvenes deportistas de voleibol masculinos poseen un somatotipo endo–mesomórfico y las voleibolistas féminas mesomorfo-endomorfo, mientras que Dostálová, Riegerová y Přidalová (2007) dieron a conocer la descripción de un somatotipo central para jóvenes deportistas de voleibol femeninas. Por su parte, Ramírez y Rivera (2006) describieron el somatotipo de jóvenes nadadores, quienes encontraron a los nadadores masculinos como ecto–mesomórficos y a las nadadoras con una calificación mesomorfas–ectomorfas. Con este pequeño y nutrido análisis se comprueba la hipótesis sobre la variedad de somatotipos en los deportes.

Por otro lado, Méndez de Pérez en 1977 realizó un estudio en Venezuela para determinar el somatotipo antropométrico de Heath-Carter de 34 nadadores (22 varones y 12 hembras), entre 10 y 21 años, pertenecientes al Club de Natación Francisco de Miranda. El somatotipo masculino promedio fue 1,8 –4,3–3,7. Los rangos de los diferentes componentes oscilaron para la endomorfia entre 1,5 y 1,9; para la mesomorfia entre 4,5 y 4,9 y para la ectomorfía entre 3,5 y 3,9. El 45% de los nadadores se ubicó en la categoría somatotípica meso-ectomórfica, seguida por los ectomórfico-mesomórficos, y luego por los mesomorfo-endomorfos.

Más tarde, en el 2004, Méndez de Pérez realizó otro estudio sobre el perfil biológico y nutricional de nadadores del estado Miranda. En cuanto al estudio de la forma, El grupo masculino se caracterizó por presentar un somatotipo 2,2–4,5–3,2; mientras que el conjunto femenino mostró un somatotipo 3,0–3,7–2,7. Al analizar los componentes por separados, los nadadores presentaron un marcado predominio del componente mesomórfico en las variantes mesomorfo ectomórfico (32%) y ectomorfo mesomórfico (19%). En el grupo de las nadadoras las categorías que acumularon los mayores porcentajes fueron la mesomorfa endomórfica (26%) y las ectomorfa balanceada y central con 12% para cada una de ellas. Fue notorio el menor número de categorías somatotípicas bajo las cuales se agrupó el conjunto masculino, en relación con su contraparte femenina.

En opinión de los autores, se ha demostrado hasta ahora las diferencias entre deportistas adultos y jóvenes en términos de somatotipo, esto conforme avanza la edad y por la intensificación de los entrenamientos; la forma y composición del cuerpo de los deportistas



sufren modificaciones a lo largo de su trayectoria deportiva. Por lo tanto, es difícil establecer el *somatotipo ideal* para cada deporte como atributo físico para la selección deportiva.

Sin embargo, los deportistas que no coinciden con la calificación somatotípica óptima para el deporte que practican, compensan esta deficiencia con otras cualidades. Por tanto, la descripción, análisis e interpretación del somatotipo de jóvenes deportistas y talentos por parte de los técnicos, entrenadores y especialistas en el área del deporte, debe considerarse como un aspecto de gran interés para el logro de una adecuada dirección de las cargas de entrenamiento, en función de modificar esta variable a niveles favorables.

En síntesis, los autores consideran la importancia de determinar el somatotipo como una radiografía de talentos deportivos venezolanos, pertenecientes a la Unidad Educativa de Talentos Deportivos –*Instituciones educativas creadas con el propósito de formar sujetos considerados talentos en el deporte que sirven de base como reserva deportiva con una perspectiva hacia los Juegos Olímpicos*– del estado Barinas. La literatura especializada establece que, el análisis y descripción de somatotipos de deportistas de diferentes edades y niveles de competición, podría ser un aspecto útil para la selección y orientación de talentos, así como para guiar a los que ya se consideran jóvenes talentosos en los procesos de selección del deporte que demande y adopte su forma física. Además, contemplar la evaluación somática del joven deportista, éste pudiera contribuir a definir su desarrollo futuro y si en verdad sirve para el deporte seleccionado.

## Referencias



Araújo, C. G. S. (1979, January). Comparison of somatotypes on different age-groups of Brazilian swimmers. In *Medicine and science in sports and exercise* (Vol. 11, No. 1, pp. 103-103). 351 WEST CAMDEN ST, BALTIMORE, MD 21201-2436: WILLIAMS & WILKINS.

Vedat, A. Y. A. N., Yüsek, S., Bektaş, F., Fatih, G. Ü. R., & Kural, B. The study of the somatotypes of the Turkish National Rafting Team. *Uluslararası Spor Egzersiz ve Antrenman Bilimi Dergisi*, 4(1), 19-25.

Bailey, D. and Mirwald, R. (1988). The effects of training on the growth and development of the child. En R. Malina (ed.), *Young athletes: biological, psychological, and educational perspectives*, pp. 33-48. Champaign, IL: Human Kinetics.

Bompa, T. O. (1987). La selección de atletas con talento. *Red: revista de entrenamiento deportivo*, 1(2), 46-54.

Borms, J., & Hebbelinck, M. (1984). 2. Review of Studies on Olympic Athletes. In *Physical Structure of Olympic Athletes* (Vol. 18, pp. 7-27). Karger Publishers.

- Bryant, J. (1915). The Carnivorous and Herbivorous Types in Man: The Possibility and Utility of Their Recognition. *The Boston Medical and Surgical Journal*, 172(9), 321-326.
- Brito, P. y García, P. (2005). Biotipología y Somatotipos: una aproximación. Cuadernos Codex, dirección de coordinación de extensión. FACES-UCV. Caracas, Venezuela.
- Bunak, V. (1941). Antropometría. En B.B. Бунак -М.: Учпедгиз, Антропометрии. Moscow, Russia, pp. 367. (En ruso).
- Carratalá, V., Benavent, J., & Carqués, L. (2004). Valoración de los componentes cineantropométricos de los judokas infantiles y cadetes del equipo nacional español. In *Libro Actas III Congreso Nacional de la Asociación Española de Ciencias del deporte*. Valencia.
- Carter, J. L. (1970). The somatotypes of athletes—a review. *Human Biology*, 535-569.
- Carter, J. (1981). Somatotypes of female athletes. *Medicine Sport*, Karger, Basel, Vol. 15, 85–116.
- Carter, J. L. (1984). 6. Somatotypes of Olympic Athletes from 1948 to 1976. In *Physical structure of Olympic athletes* (Vol. 18, pp. 80-109). Karger Publishers.
- Carter, J. (2000). Somatotipo. En K. Norton y T. Olds, Antropométrica (eds.). Editado por J. Mazza (ed. en español). BIOSYSTEM, Servicio Educativo. Rosario, República Argentina, pp. 99–115.
- Carter, J. L., Carter, J. L., & Heath, B. H. (1990). *Somatotyping: development and applications* (Vol. 5). Cambridge university press.
- Carter, J. L., Ross, W. D., Duquet, W., & Aubry, S. P. (1983). Advances in somatotype methodology and analysis. *American Journal of physical anthropology*, 26(S1), 193-213.
- Páez, L. C., Pardo, E. M., & Soler, C. N. (2005). Perfil antropométrico, somatotipo y composición corporal de jóvenes piragüistas. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte/International Journal of Medicine and Science of Physical Activity and Sport*, 5(20), 270-281.
- Charzewski, J., Głaz, A., & Kuźmicki, S. (1991). Somatotype characteristics of elite European wrestlers. *Biol Sport*, 8(4), 213-221.
- Charzewski, J. & Kuźmicki, S. (1989). Sheldon's somatic types as an important selective criterion in judo. *Physical Education and Sports*, Vol. 31(2), 43–50. (En polaco, resumen en inglés)
- Claessens, A., Beunen, G., Wellens, R., & Geldof, G. (1987). Somatotype and body structure of world top judoists. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 27(1), 105-13.
- Conrad, K. (2013). *Der Konstitutionstypus: theoretische Grundlegung und praktische Bestimmung*. Springer-Verlag.

- De Hoyo Lora, M., & Corrales, B. S. (2007). Composición corporal y actividad física como parámetros de salud en niños de una población rural de Sevilla.(Body composition and physical activity like health parameters in childrens in a rural Sevillian population). *RICYDE. Revista Internacional de Ciencias del Deporte*. doi: 10.5232/ricyde, 3(6), 52-62.
- De la Fuente, F. P., Páez, L. C., Pardo, E. M., & Pagán, R. H. (2007). Perfil antropométrico, somatotipo y composición corporal de jóvenes jugadores de tenis de mesa.(Anthropometric profile, somatotype, and body composition of young table tennis players). *RICYDE. Revista Internacional de Ciencias del Deporte*. doi: 10.5232/ricyde, 3(7), 11-23.
- Hoyo Lora, M. D., Carrasco Páez, L., & Sañudo Corrales, F. D. B. (2008). Determinación del somatotipo en jugadores infantiles de voleibol: validez como criterio de selección de jóvenes talentos deportivos. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*, 10 (3), 255-260.
- Domey, R. G., Duckworth, J. E., & Morandi, A. J. (1964). Taxonomies and correlates of physique. *Psychological bulletin*, 62(6), 411.
- Dorfmann, L. (2008). Nutrition for exercise and sports performance. En L. Mahan and Escott-Stump (ed.). *Krause's food & nutrition therapy*. St. Louis, Mo.: Saunders/Elsevier, pp. 587–613.
- Dostálová I, Riegerová J. and Přidalová M. (2007). Body composition of young volleyball players. Book of abstracts of the 5th International Conference Movement and Health 2007, Vlasta Karásková; Olomouc, Vol. 37(2), p. 42.
- Duncan, M. J., Woodfield, L., & Al-Nakeeb, Y. (2006). Anthropometric and physiological characteristics of junior elite volleyball players. *British Journal of Sports Medicine*, 40(7), 649-651.
- Duquet, W. and Carter, J. (2001). Somatotyping. En R. Eston and T. Reilly. *Kinanthropometry and exercise physiology laboratory manual. Test, procedures and data*. (eds.), Vol. 1 Anthropometry 3rd edition, pp. 54–71.
- Fagerlund, R. (1991). Strength profile of Finnish judoists-measurement and evaluation. *Biol Sport*, 8, 143-149.
- Galant, I.V. (1927). New scheme of constitutional types of women. *Kazan Medical Journal* Vol. 1(7), 23–34. (En ruso).
- Grosso, F., Mataruna, L., Dantas, P., & Fernandes Filho, J. (2007). Perfil somatotípico e composição corporal de atletas de judô brasileiros masculinos cegos e deficientes visuais. *Lecturas: Educación física y deportes*, 106, 66.
- Gualdi-Russo, E., & Graziani, I. (1993). Anthropometric somatotype of Italian sport participants. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 33(3), 282-291.
- Heath, B. H. (1963). Need for modification of somatotype methodology. *American journal of physical anthropology*, 21(2), 227-233.

- Heath, B. H., & Carter, J. L. (1966). A comparison of somatotype methods. *American journal of physical anthropology*, 24(1), 87-99.
- Heath, B. H., & Carter, J. L. (1967). A modified somatotype method. *American journal of physical anthropology*, 27(1), 57-74.
- Hunter, J. (1835). The works of John Hunter FRS, edited by James F. Palmer, Vol 1. London: Longman, Rees, Orme, Brown, Green and Longman, pp. 360.
- Noh, J. W., Kim, J. H., Kim, M. Y., Lee, J. U., Lee, L. K., Park, B. S., ... & Jang, S. H. (2014). Somatotype analysis of elite boxing athletes compared with nonathletes for sports physiotherapy. *Journal of physical therapy science*, 26(8), 1231-1235.
- Lewandowska, J., Buśko, K., Pastuszek, A., & Boguszevska, K. (2011). Somatotype variables related to muscle torque and power in judoists. *Journal of Human Kinetics*, 30, 21-28.
- López A, Martí A, Martínez J, Parra J., Villodres M., Fernández C. (2002). Antropometría y grado de maduración en nadadores. *Archivos de Medicina del Deporte*, 31(37), 42.
- Maestre, M., Méndez de Pérez, B. y Ordaz, E. (2009). Estudio de la forma corporal. Somatotipo. En M. Dolores y F. Esparza (eds.). Compendio de cineantropometría. CTO editorial. Madrid, España, pp. 105–157.
- Pérez, B. (1977). Somatotypes of male and female Venezuelan swimmers. *Growth and development: Physique. Akademiai Kiado, Budapest*, 349-355.
- Pérez, B. (1981). *Los atletas venezolanos: su tipo físico*. Caracas: Universidad Central de Venezuela.
- Méndez de Pérez, B. (2004). Análisis de la forma, capítulo IV. En B.M. Pérez y M. Landaeta-Jiménez (ed.). Perfil biológico y nutricional de los nadadores del estado Miranda. Ediciones del Vicerrectorado Académico, pp. 139–171.
- Milošević, N., Mekić, A., Stanković, N., & Purenović-Ivanović, T. (2016). SOMATOTYPE OF TOP SERBIAN JUDOKAS. *Age*, 19(4.02), 17-94.
- Penggalih, M. H. S. T., Narruti, H. N., Fitria, F., Pratiwi, D., Sari, M. D. P., Winata, N. F., & Kusumawati, M. D. (2016). Identification of Somatotype, Nutritional Status, Food and Fluid Intake in Gymnastics Youth Athletes. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 8(1-3), 1-8.
- Papadopoulou, D. S., Gallos, K. G., Paraskevas, G., Tsapakidou, A., & Fachantidou, A. (2002). The somatotype of Greek female volleyball athletes. *Int J Volleyball Res*, 5(1), 22-25.
- Parnell, R. W. (1954). Somatotyping by physical anthropology. *American journal of physical anthropology*, 12(2), 209-240.
- Raković, A., Savanović, V., Stanković, D., Pavlović, R., Simeonov, A., & Petković, E. (2015). Analysis of the elite athlete's somatotypes. *Acta Kinesiol*, 9(Suppl 1), 47-53.

- Ramírez, E., & Rivera, J. (2006, May). Evolución de la composición corporal y el somatotipo en los nadadores del plan gallego de tecnificación deportiva. In *Actas del I Congreso Internacional de Ciencias del Deporte. Pontevedra*.
- Rees, W. L. (1945). Physical and psychological aspects of constitution. *The Eugenics review*, 37(1), 23.
- Rees, W. L., & Eysenck, H. J. (1945). A factorial study of some morphological and psychological aspects of human constitution. *Journal of Mental Science*, 91(382), 8-21.
- Romero, J. F., Gutiérrez, E., & Marrodán, M. D. (1996, January). Cineantropometría de los judokas: Campeonato de España absoluto. In *Anales de Antropología* (Vol. 33).
- Romero, J., Marrodán, M. & Gutiérrez, E. (1996). Cineanthropometric study in Spanish judoists. *International Journal of Anthropology*, 11(1), 11-19.
- Sheldon, W., (with the collaboration of S.S. Stevens and W. B. Tucker). (1940). The Varieties of Human Physique. An introduction constitutional pshychology. Harper and Brothers Publishers. New York, USA, pp. 348.
- Sterkowicz-Przybycién, K., Blach, W., & Zarów, R. (2012). Somatotype components in judoists. *Journal of Combat Sports and Martial Arts*, 3(2), 73-8.
- Tili, M. and Giatsis, G. (2011). The height of the men's winners FIVB beach volleyball in relation to specialization and court dimensions. *Journal of Human Sport & Exercise*, 6(3), 497-501.
- Tucker, W. B., & Lessa, W. A. (1940). Man: A constitutional investigation. *The Quarterly Review of Biology*, 15(3), 265-289.
- Tucker, W. B., & Lessa, W. A. (1940). Man: A constitutional investigation (concluded). *The Quarterly Review of Biology*, 15(4), 411-455.
- Ulbrichová, M. (1998). Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu. Editoval J. Riegerová, 2. vyd. Vydavatelství Univerzity Palackého. Olomouc, Česká Republika. 185 s. (En checo)
- Vaeyens, R., Lenoir, M., Williams, A. M., & Philippaerts, R. M. (2008). Talent identification and development programmes in sport. *Sports medicine*, 38(9), 703-714.
- Villanueva, M. (1991). *Manual de técnicas somatotipológicas*. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 93 pp.





# **CAPÍTULO II**

## **Proceso de investigación para obtener**

una radiografía del somatotipo en talentos deportivos venezolanos

José Rafael Padilla Alvarado y Carlos Armando Hoyos Espitia





n el desarrollo del presente capítulo se destacan el diseño de aplicación de la investigación y los sujetos. De igual forma, se presentan las consideraciones bioéticas seguidas en las evaluaciones antropométricas, la metodología para la recolección de los datos con sus respectivos: protocolo de medición empleado, los puntos antropométricos de referencia, las medidas antropométricas utilizadas, el material antropométrico utilizado y el control de calidad en las mediciones antropométricas, cálculos de los componentes del somatotipo y la estimación del Punto de Máxima Velocidad de Crecimiento (PMVC). Finalmente, la aplicación del modelo estadístico de análisis empleado y las referencias del capítulo cierran el mismo. En la Figura 15 se describe lo anterior.

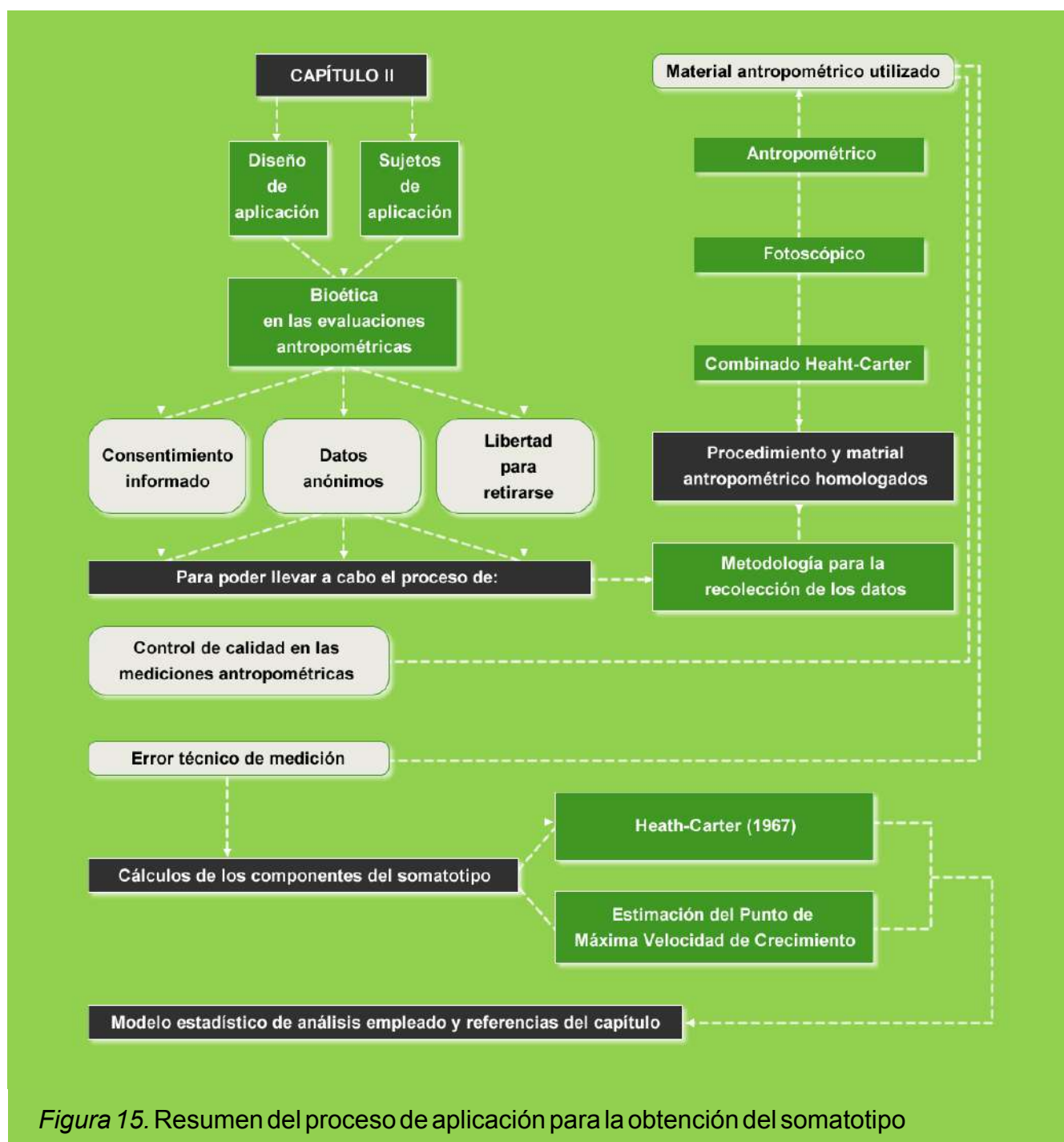


Figura 15. Resumen del proceso de aplicación para la obtención del somatotipo

## Diseño de aplicación

El tipo de investigación que se empleó pertenece a la investigación de campo, por el hecho de recolectar datos directamente en el sitio de entrenamiento de los deportistas. Su diseño es no experimental, apoyado en un nivel descriptivo-comparativo, de corte transversal y enfocada desde el paradigma cuantitativo.

## Sujetos de estudio



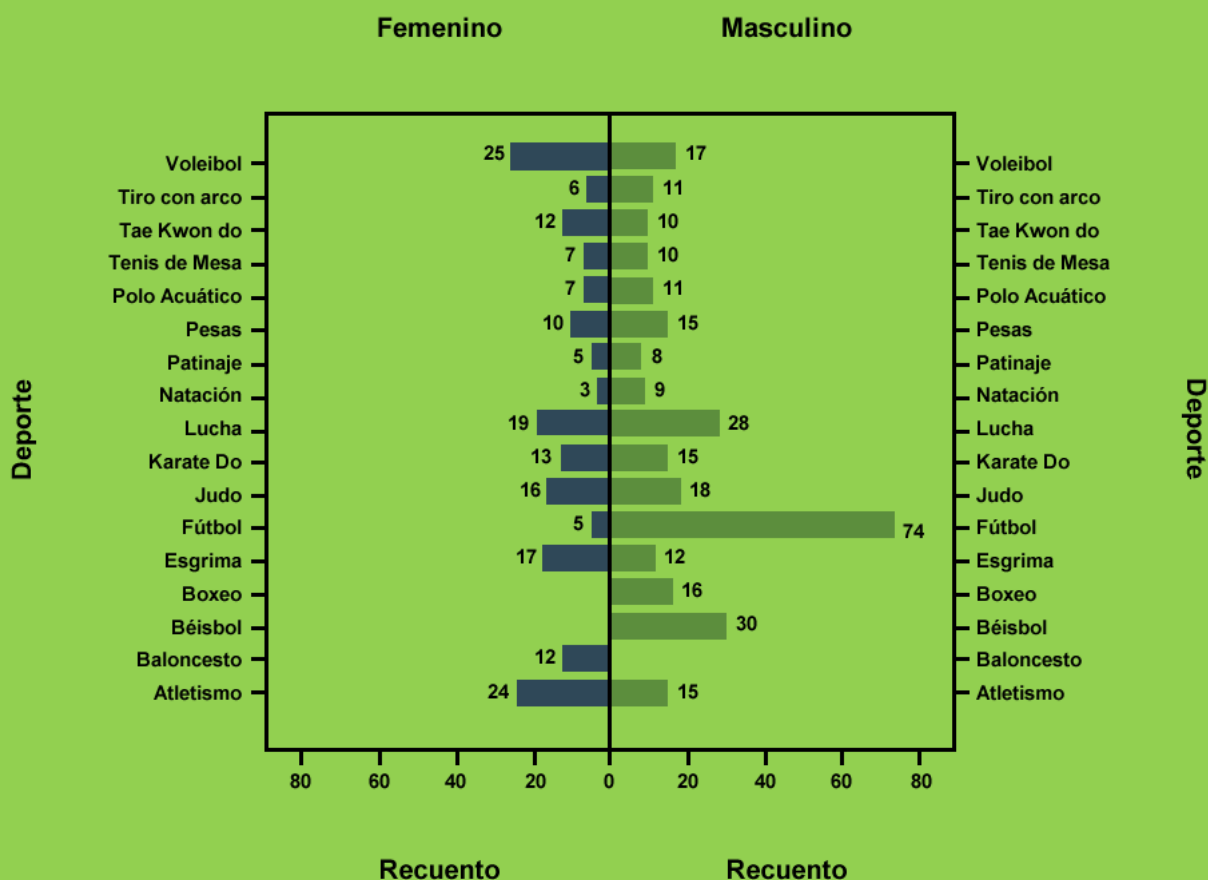
La población objeto del estudio fueron todos los deportistas que pertenecían a la Unidad Educativa de Talentos Deportivos (UETD) Barinas, en los diversos deportes que hacen vida en la misma. La muestra quedó conformada con un total de 480 deportistas, en edades comprendidas entre los 12 y 18 años de edad, cuya distribución se realizó por grupo en cada año de edad decimal, observándose, la mediana, los promedios y el desvío estándar de edad; así como el recuento porcentaje respectivo (Tabla 16). Se destaca que el grupo de 17 años, en ambos sexos, presenta menor porcentaje total de casos, mientras los demás grupos son mayores a 10% del total y el grupo de menor edad (12 años) con mayoría de casos evaluados.

**Tabla 16. Estadísticos descriptivos, recuento frecuencial y porcentual de la edad decimal en la muestra por grupos de edad y sexo**

Edad Decimal	Masculino					Femenino				
	Mediana	Media	DS	Fr	%	Mediana	Media	DS	Fr	%
12,00	12,62	12,57	0,30	58	19,4%	12,44	12,41	0,31	51	28,2%
13,00	13,47	13,52	0,29	51	17,1%	13,46	13,48	0,29	43	23,8%
14,00	14,52	14,51	0,28	73	24,4%	14,35	14,44	0,33	31	17,1%
15,00	15,55	15,53	0,28	62	20,7%	15,34	15,45	0,32	32	17,7%
16,00	16,39	16,45	0,29	35	11,7%	16,43	16,46	0,31	21	11,6%
17,00	17,54	17,54	0,32	20	6,7%	17,99	18,35	0,64	3	1,7%

DS: desviación estándar | Fr: frecuencia | %: porcentaje

En la Figura 16 se resume la distribución del recuento por deportes y sexos, los de mayor frecuencia son el fútbol, béisbol y la lucha para el sexo masculino; y para el sexo femenino el voleibol, atletismo y la lucha.



**Figura 16.** Recuento de la muestra por sexo y deporte

De igual forma, por los grupos de deportes, está en que la mayor distribución porcentual le corresponde al grupo de deportes con pelota, para ambos sexos y la menor concentración de casos en los deportes de marca y registro. Mientras que la edad media del grupo de deportes de pelotas es superior para el masculino y el grupo de deportes de combate para el femenino (Tabla 17).

**Tabla 17.** Estadísticos descriptivos, recuento frecuencial y porcentual de la edad decimal por grupos de deporte y sexo

Grupos de Deporte	Masculino					Femenino				
	Mediana	Media	DS	Fr	%	Mediana	Media	DS	Fr	%
Marca y Registro	14,23	14,60	1,76	58	19,4%	13,82	14,14	1,62	105	21,9%
Pelota	14,71	14,70	1,43	142	47,5%	13,39	14,05	1,65	198	41,3%
Combate	14,48	14,48	1,43	99	33,1%	14,00	14,15	1,36	177	36,9%

DS: desviación estándar | Fr: frecuencia | %: porcentaje

## Bioética en las evaluaciones antropométricas



Con el objeto de resguardar los principios de ética que rigieron la recolección de la información y tal como lo expresan Cabañas y Maestre (2009) “los principios éticos contenidos en la declaración de Helsinki de 1964, revisada en el año 2000, que define pautas éticas para la investigación de seres humanos” (p. 23) se realizó un consentimiento informado por escrito (Anexo 1) con el fin de obtener la autorización que constaba la participación desinteresada de los sujetos para la toma de mediciones, así como para mantener la privacidad de los resultados exponiéndolos de forma anónima, el cual debía firmar el representante, debido a que los sujetos eran menores de edad. Los datos recogidos fueron manejados de forma anónima, con la privacidad de la información en todos los casos.

Asimismo, se les explicó detalladamente sobre los principales objetivos, beneficios y riesgos que se podían presentar en el desarrollo de la misma. Fueron informados de que se encontraban en libertad para retirar a su representado del estudio en cualquier momento si lo ameritan.

## Procedimientos usados para las mediciones antropométricas



Para lograr mediciones confiables se han usado procedimientos y material antropométrico homologados por estándares internacionales. Sobre este aspecto, Cabañas, Maestre y Herrero (2009) señalan que el proceso de control de calidad fundamentalmente “exige dos facetas importantes en el método de trabajo: el uso de material preciso y homologado, que debe ser calibrado de forma periódica y sistemática; y la ejecución de una impecable técnica de medida” (p. 35). En tal sentido, el protocolo y material empleado se especificarán en lo adelante.

## Protocolo de medición empleado



El protocolo empleado para las mediciones antropométricas, obedece a los estándares establecidos por la Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría (*ISAK, The International Society for the Advancement of Kinanthropometry*). La razón por la que se utilizó los lineamientos de la ISAK es porque dicha organización internacional cuenta ya con las directrices concretas para las mediciones antropométricas, producto de un arduo trabajo durante muchos años en la protocolización de las mismas, con utilización a escala mundial en proyectos de gran envergadura. Asimismo, este es un protocolo estandarizado y aceptado

universalmente para estimar la forma y composición del cuerpo humano, en diferentes edades, poblaciones, y sexo, publicado y revisado por esta misma organización (ISAK, 2011).

Primeramente, se les explicó a los sujetos los objetivos y contenidos de cada una de las mediciones, indicándoseles acudir a la sala de evaluación con pantalón corto o licra corta, con el objetivo de facilitar las mediciones. Los deportistas fueron evaluados en una sala acondicionada para tal fin, en horario comprendido desde las 8:00 am hasta las 12:00 m.

Todas las medidas fueron tomadas por dos de los autores con ayuda de un antropometrista, ambos con acreditación nivel II expedido por la ISAK. Para la toma de las medidas se contó con el apoyo de los entrenadores, quienes realizaron las anotaciones de las mismas en la proforma (Anexo 2) para la recolección de los datos antropométricos y quienes conformaron la denominada *troika* (sujeto de estudio, antropometrista y el anotador).

### Puntos antropométricos de referencia marcados



Previo a la medición de una variable antropométrica es preciso marcar los puntos antropométricos que sirven de referencia para dichas medidas. Para ello se emplearon las recomendaciones de Cabañas, Maestre y Herrero (2009, p. 47):

- Localización inicial del punto anatómico por palpación con el pulpejo del primer o segundo dedo de la mano.
- Relocalización del punto anatómico, previa supresión de la presión del dedo sobre la piel, volviéndolo a localizar con la uña de otro dedo, generalmente el índice o pulgar.
- Marcar con el lápiz dermatográfico sobre el punto localizado con una cruz.
- Comprobar una vez marcado, confirmando que el punto ha sido señalado correctamente, no existiendo desplazamiento de la piel en el marcaje.

Los puntos anatómicos utilizados fueron los siguientes:



## ➤ Punto de referencia antropométrico Acromial o Acromiale

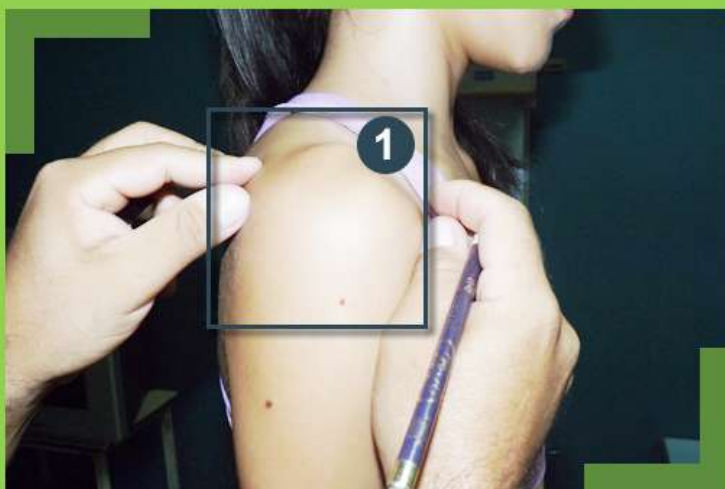


### Punto de referencia antropométrico

#### Acromial o Acromiale



Es el punto que se encuentra en el borde superior y más lateral del acromion



1

El antropometrista situado detrás del sujeto palpa la espina de la escápula y llega hasta el acromion y lo confirma con el borde del lápiz



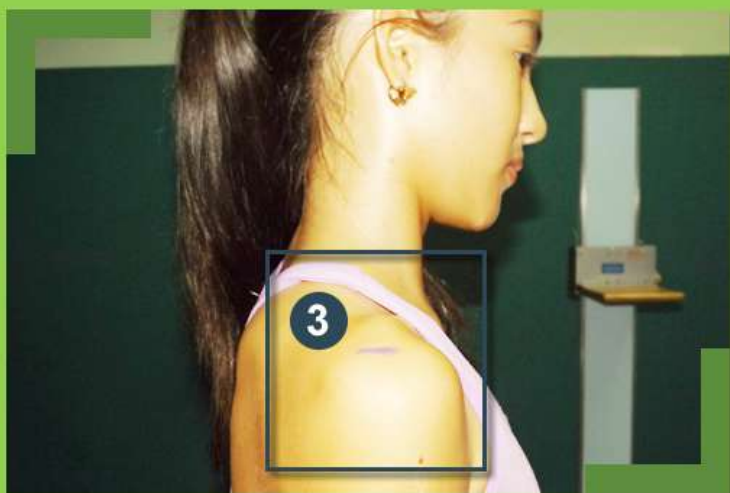
2

Se confirma la ubicación del punto acromion con el borde liso de un lápiz



Figura 17. Ubicación por palpación del punto antropométrico Acromial o Acromiale

Cont. (...)



3

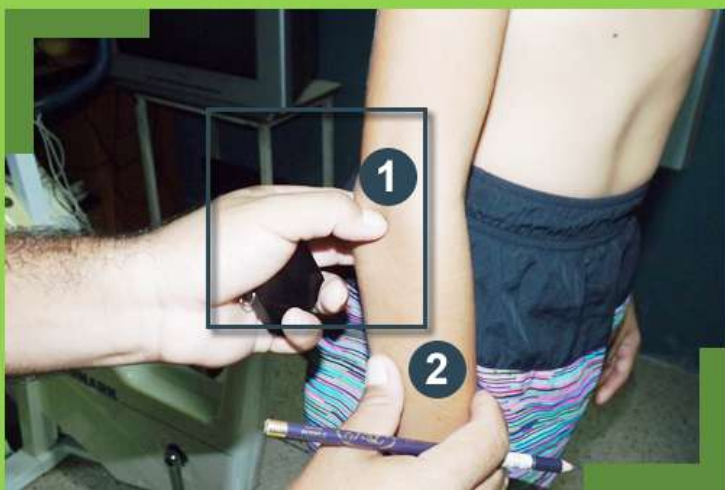
Se confirma la ubicación del punto acromion con el borde liso de un lápiz

➤ Punto de referencia antropométrico Radial o Radiale



## Punto de referencia antropométrico

### Radial o Radiale



Es el punto más proximal y lateral de la cabeza del radio



1  
Palpar con el dedo pulgar la fosa del codo derecho

2  
Confirmar la ubicación pidiéndole al sujeto que realice una rotación lenta del antebrazo, con esto es posible sentir la cabeza del radio



3  
Una vez confirmado el punto realizar una ligera línea horizontal

Figura 18. Ubicación por palpación del punto antropométrico Radial o Radiale



Punto de referencia antropométrico Acromial-Radial medio



**Punto  
de referencia  
antropométrico**

**Acromial-Radial medio**



Representa el punto equidistante  
entre las marcas acromial y radial,  
previamente ubicadas



Hacer coincidir el cero de la  
cinta antropométrica con el punto  
acromial, marcado anteriormente

Chequear el valor numérico que  
muestra la cinta antropométrica  
justo en la marca radial

Sostener la cinta de forma  
perpendicular, evitando la  
posible curvatura de la  
superficie del brazo



Una vez confirmado el punto  
realizar una ligera línea horizontal



*Figura 19. Ubicación por palpación del punto antropométrico Radial o Radiale medio*



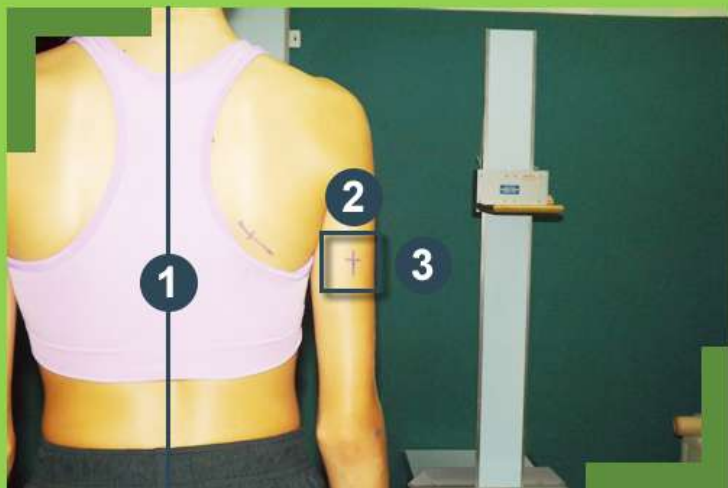
**Punto de referencia antropométrico del pliegue del tríceps**





**Punto de referencia antropométrico**

**Pliegue del tríceps**



Punto ubicado en la cara posterior del brazo, en dirección a la línea media del punto medio acromial-radial



**1** Sujeto ubicado en posición anatómica, con el brazo colgando en un lado y el antebrazo en ligera pronación

**2** Se localiza en la cara posterior del brazo

**3** En la línea media, a nivel de la marca acromial-radial

Figura 20. Ubicación del punto antropométrico pliegue del tríceps



*Punto de referencia antropométrico Subescapular o Subescapulare*



**Punto  
de referencia  
antropométrico**

**Subescapular o Subescapulare**



**El punto más  
inferior  
de la escápula**



**Palpar el borde inferior  
de la escápula con el dedo  
pulgar izquierdo**

**1**



**Si en el primer intento de ubicar  
el borde inferior de la escápula  
no se consigue, se le pide al sujeto  
que trate de tocarse la espalda  
con su brazo derecho**

**2**



*Figura 21. Ubicación del punto antropométrico Subescapular o Subescapulare*

**Cont. (...)**





3

Situado en el punto se le pide al sujeto que devuelva su brazo al costado y marcar el punto localizado, realizando una revisión del mismo con el brazo del sujeto ubicado al costado

➤ Punto de referencia antropométrico del pliegue Subescapular o Subescapulare

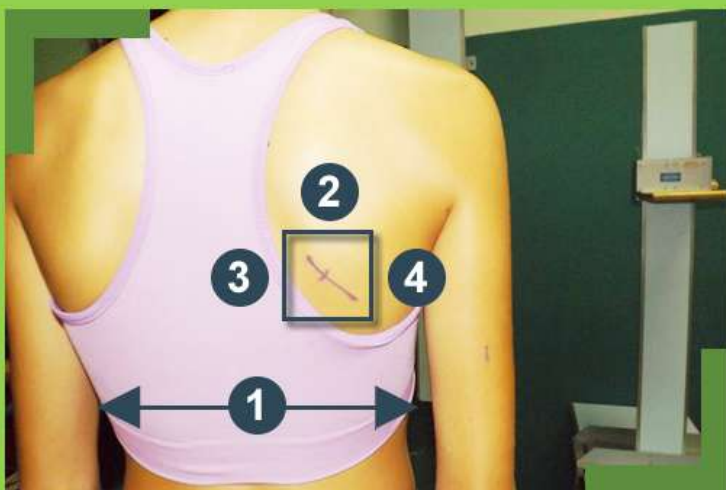


Punto de referencia antropométrico



Es el punto que se localiza a 2 centímetros del punto inferior de la escapula, la cual se encuentra oblicua en un ángulo de 45°

Pliegue Subescapular o Subescapulare



1

La posición del sujeto es relajada con sus brazos colgados a ambos lados del cuerpo

2

Dibujar la línea a 2 centímetros de la marca subescapular que este hacia abajo

3

Dibujar otra línea a 2 centímetros del punto subescapular pero perpendicular a la primera

4

Ambas líneas serán el indicativo para los dedos pulgar e índice para tomar el pliegue subescapular

Figura 22. Ubicación del pliegue Subescapular o Subescapulare

➤ Punto de referencia antropométrico Ilioespinal o Ilioespinalle



**Punto  
de referencia  
antropométrico**

**Ilioespinal o Ilioespinalle**



Punto ubicado en el  
extremo inferior del borde  
de la espina iliaca antero-superior



**1**

Empezar palpando la cresta iliaca y  
seguir el borde hasta llegar a la  
espina iliaca antero-superior



**2**

Realizar una marca con  
un punto en la parte  
más inferior de la cresta iliaca,  
anteriormente ubicada



**3**

En las mujeres la marca  
se sitúa más abajo, debido  
a la anchura de su pelvis

Figura 23. Ubicación punto de referencia antropométrico Ilioespinal o Ilioespinalle

➤ Punto de referencia antropométrico del pliegue Ilioespinal o Ilioespinalle

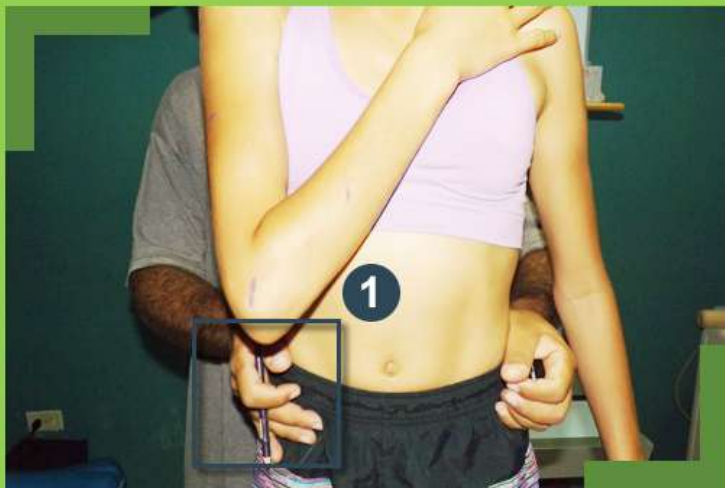


**Punto de referencia antropométrico**



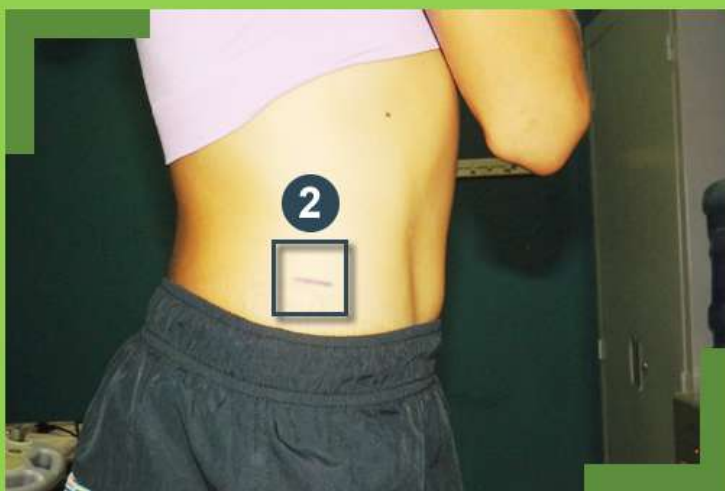
Punto que se ubica en la intercepción de dos líneas: marca Ilioespinal y la iliocrestal

### Pliegue Ilioespinal o Ilioespinal



1

El antropometrista se sitúa detrás del sujeto y trata de ubicar con la mano derecha el borde más lateral de la cresta iliaca, con la mano izquierda usada para estabilizar el cuerpo



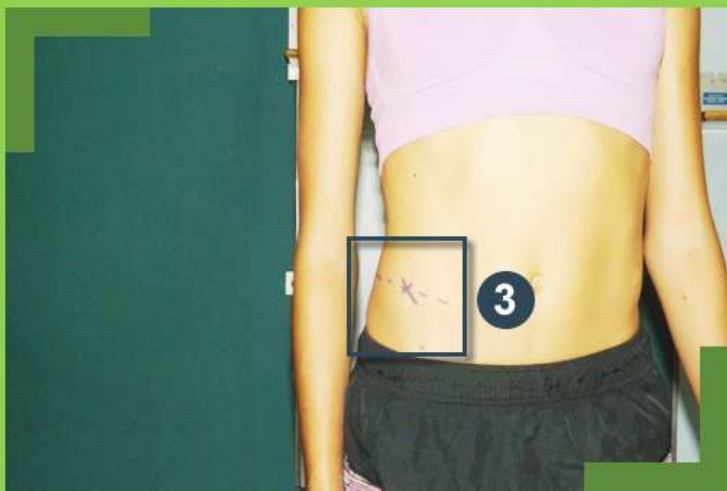
2

Una vez localizado el borde superior de la cresta iliaca se dibuja una línea horizontal, a nivel del punto medio axilar



Figura 24. Ubicación del pliegue Ilioespinal o Ilioespinal

Cont. (...)



3

Se dibuja una línea pequeña prolongada desde la línea iliocrestal y luego se prolonga el punto ilioespinal hasta el nivel axilar anterior. La intersección de ambas se dibuja el pliegue ilioespinal

➤ Punto de referencia antropométrico del pliegue de la pierna media





**Punto de referencia antropométrico**



Punto ubicado en la cara anterior más medial de la pantorrilla, específicamente a nivel máximo del perímetro

### Pliegue de la pierna media



1

Para ubicar el perímetro máximo de la pantorrilla se hace tanteando con la cinta antropométrica empleando los dedos medios, desde abajo hacia arriba



2

Ubicado el perímetro máximo se marca una línea horizontal

La ubicación del pliegue se realiza marcando una línea vertical a la horizontal previamente marcada, en su cara más medial

3

Figura 25. Ubicación del pliegue de la pierna media



## Medidas básicas

### ➤ Talla o estatura



## Medidas Básicas

### Talla o estatura



Representa la distancia perpendicular entre el vértex y la planta de los pies

1 ➤

Primeramente, corroborar que los talones estén juntos. Seguidamente, verificar que los talones, los glúteos y la parte superior de la espalda estén en contacto con el estadiometro

2 ➤

Ubicar la cabeza en el plano de Frankfort. Dicho plano se obtiene cuando el Orbitale y el Tragion se encuentran alineados de forma horizontal

El Orbitale, es el borde inferior de la cuenca del ojo

El Tragion, es la protuberancia superior del tragus del oído

Figura 26. Medición de la Talla o estatura

Cont. (...)



➤ *Talla sentado*





## Medidas Básicas

### Talla sentado



Es la distancia desde el vértex y la parte inferior de las nalgas, sentado y en el plano de Frankfort



Figura 27. Medición de la Talla sentado



## Masa corporal



## Medidas Básicas

### Masa corporal



Representa la medición del peso del sujeto



Figura 28. Medición de la Masa corporal



**Longitud de la pierna:** talla – talla sentado

## Pliegues cutáneos



La técnica de medición para los pliegues cutáneos se hace con el levantamiento de un pliegue de piel y tejido subcutáneo en el sitio marcado firmemente entre el pulgar y el índice de la mano izquierda, y retire el pliegue suavemente del músculo subyacente. Sostenga el calibrador con la mano derecha y aplique el borde de las placas en las ramas del calibrador a 1 centímetro por debajo de los dedos y permita que ejerzan su presión máxima antes de leer el grosor del pliegue después de unos dos segundos. Se recomiendan los calibradores Harpenden, Holtain o Slim Guide.

➤ *Tríceps*



## Medición del pliegue cutáneo

### Tríceps



Representa la doble capa del pliegue cutáneo ubicada sobre el músculo tríceps, entre el acromial y el radial



Figura 29. Medición del pliegue cutáneo del Tríceps

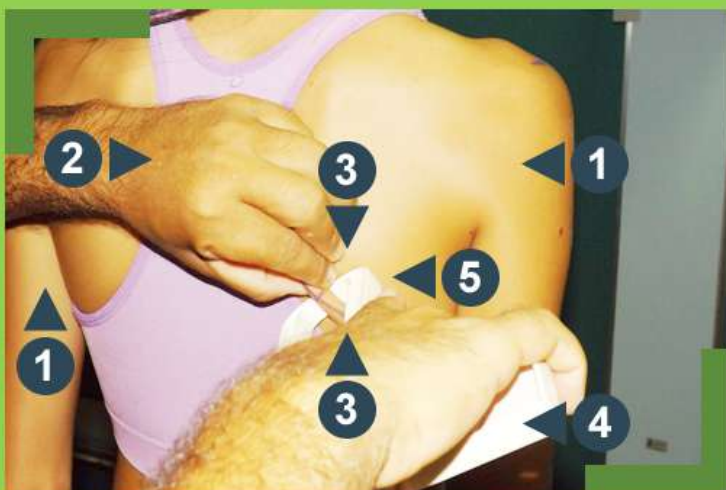






## Medición del pliegue cutáneo

### Subescapular



Representa la doble  
capa del pliegue cutáneo ubicada  
sobre y debajo del ángulo inferior  
de la escápula

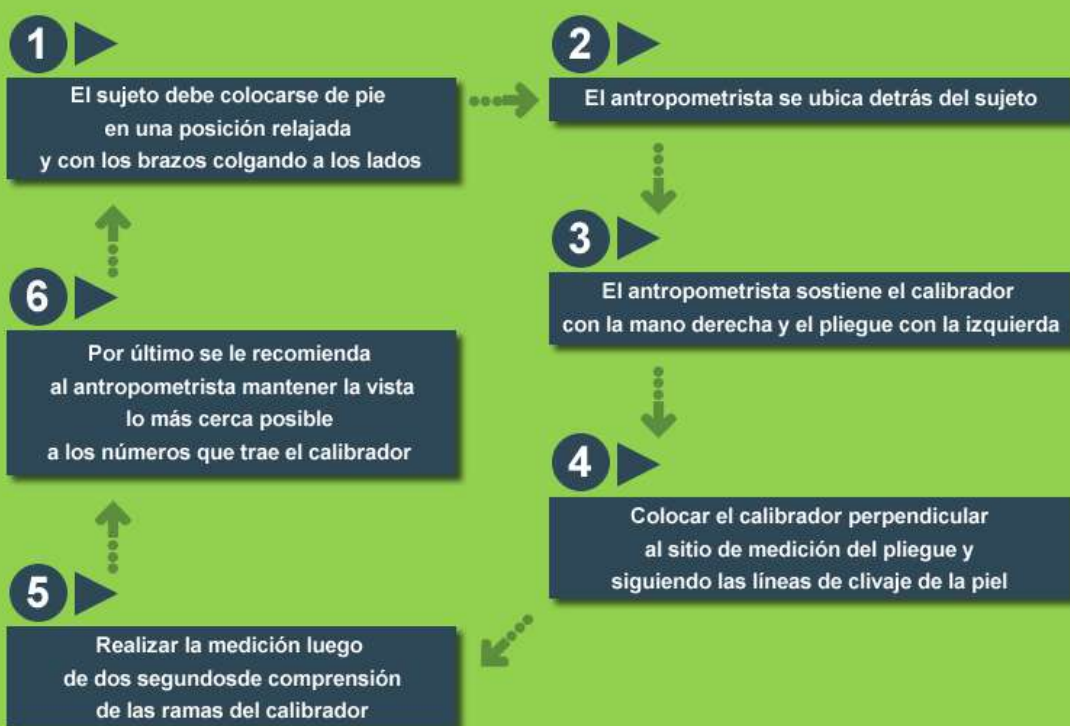


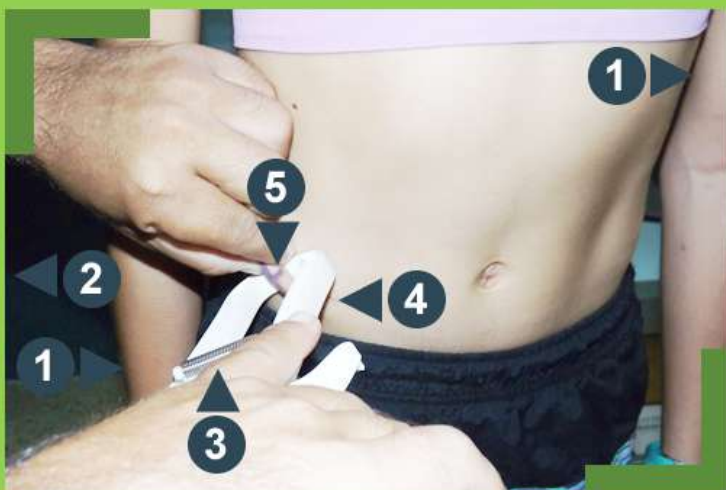
Figura 30. Medición del pliegue cutáneo Subescapular





## Medición del pliegue cutáneo

### Supraespinal



Representa la doble capa de pliegue cutáneo ubicada en el punto del pliegue supraespinal



Figura 31. Medición del pliegue cutáneo Supraespinal





## Medición del pliegue cutáneo

### Pierna medial



Representa la doble capa de pliegue cutáneo ubicada en el punto del pliegue de la pierna medial

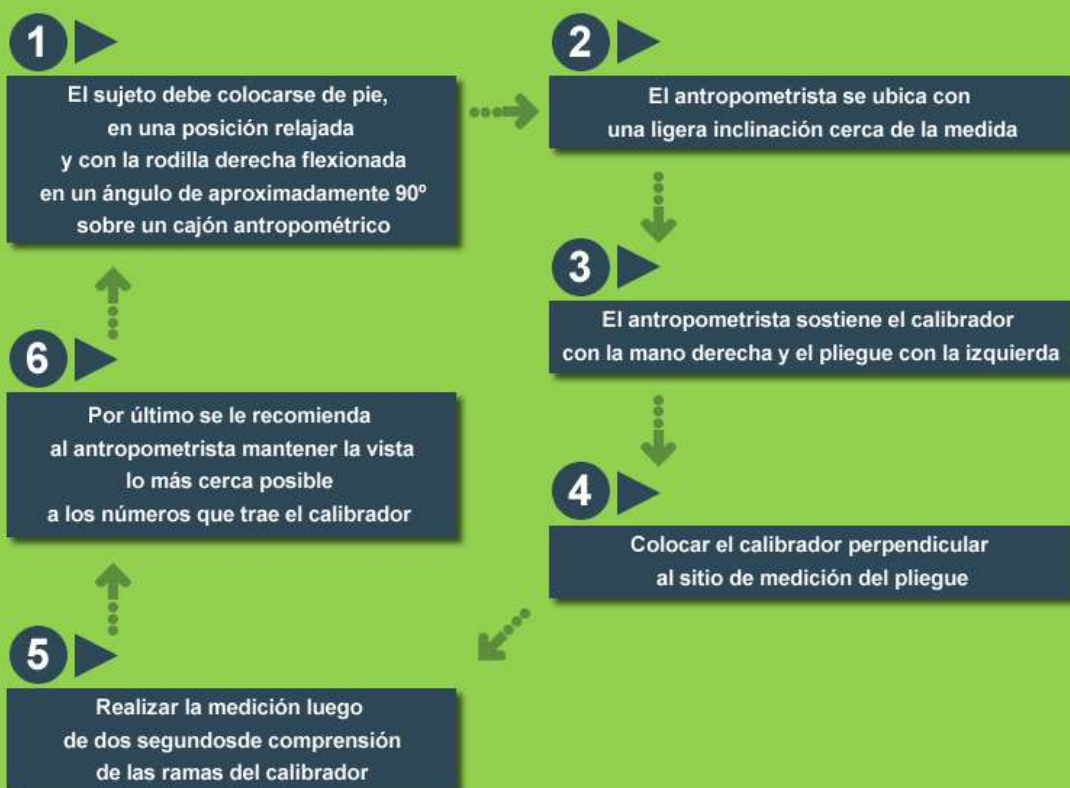


Figura 32. Medición del pliegue cutáneo Pierna Medial

## Perímetros



La técnica de medición de los perímetros se realiza con una cinta antropométrica de metal y con el empleo de técnica de las manos cruzadas. Sostener el estuche de la cinta con la mano derecha y la punta que contiene el cero con la mano izquierda. Se recomienda sostener la cinta en un ángulo recto con respecto al segmento que se quiere medir, con una tensión constante, disminuyendo los espacios entre la cinta y la piel del sujeto.

➤ *Brazo flexionado y en contracción*

## Medición del perímetro

### Brazo flexionado y en contracción



Es el punto más alto del perímetro del brazo contraído con el codo flexionado delante del cuerpo



Figura 33. Medición del perímetro Brazo flexionado y en contracción





## Medición del perímetro

### Pierna



Es el punto de la pierna que se localiza a nivel del pliegue de la pierna medial

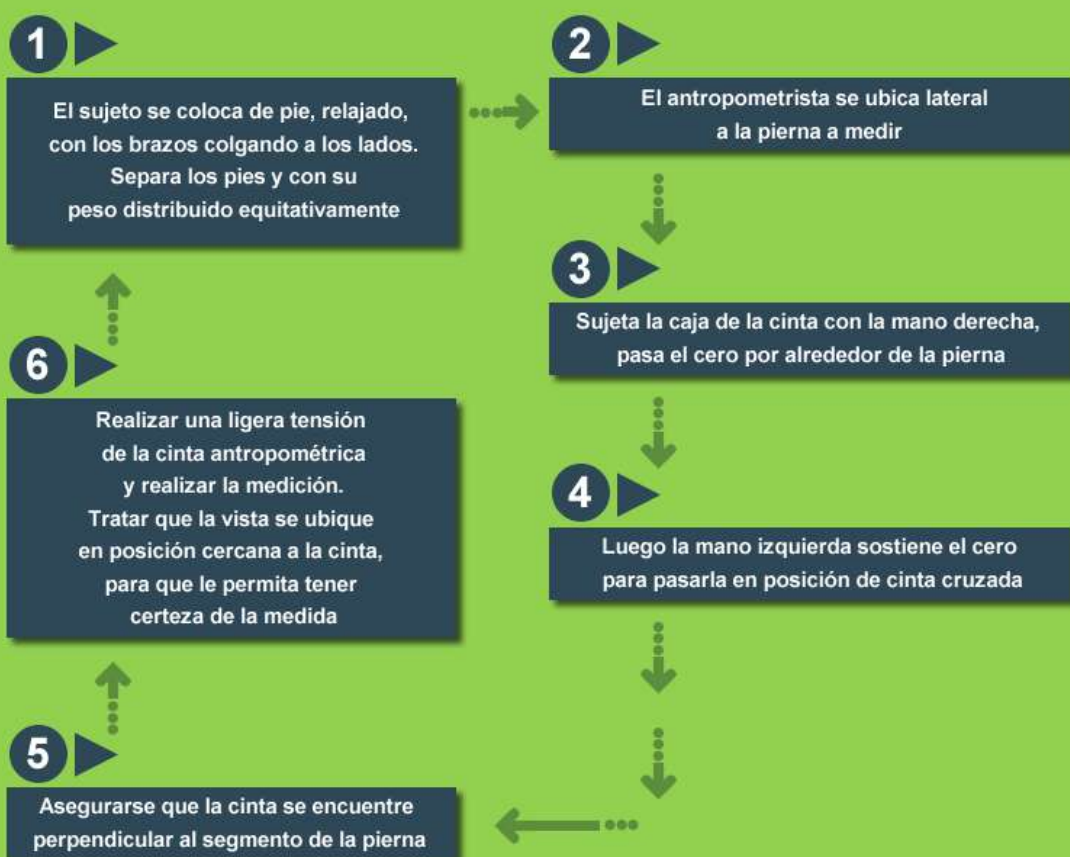


Figura 34. Medición del perímetro Pierna

## Diámetros



Para la medición de los diámetros se emplea un calibrador de pequeños diámetros, previamente calibrado. Es necesario colocar las ramas sobre los puntos óseos previamente marcados. El calibrador descansa en la superficie dorsal de las manos, los pulgares en el extremo inferior de las ramas y los dedos índices extendidos por fuera. Estas posiciones hacen que los dedos medios estén libres y sean los que se empleen para palpar las marcas óseas.

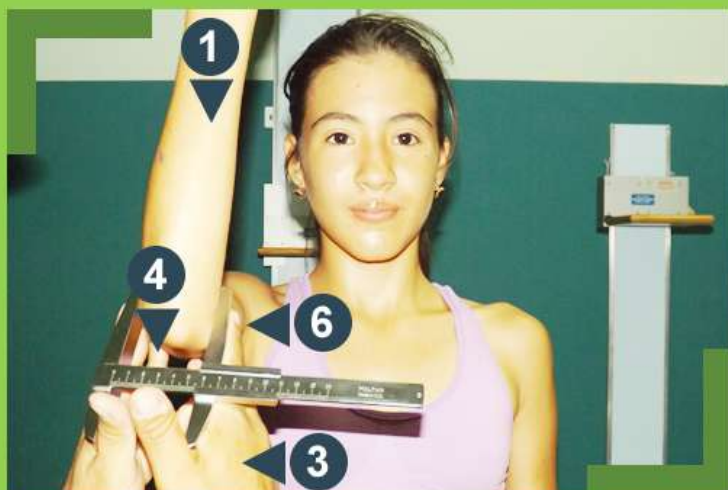
➤ *Biepicondíleo del húmero*





## Medición del diámetro

### Biepicondíleo del húmero



Representa la distancia lineal entre los epicóndilos lateral y medial del húmero



Figura 35. Medición del diámetro Biepicondíleo del húmero





## Medición del diámetro

### Biepicondíleo del fémur



Representa la distancia lineal  
entre los epicóndilos lateral y medial  
del fémur

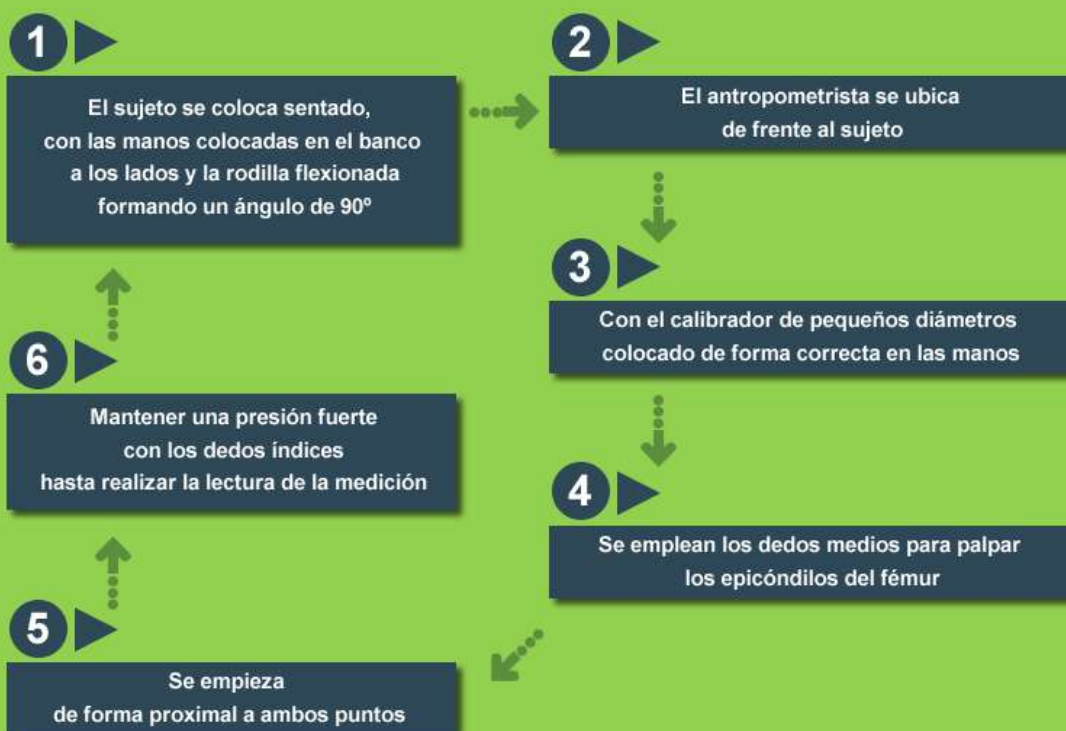
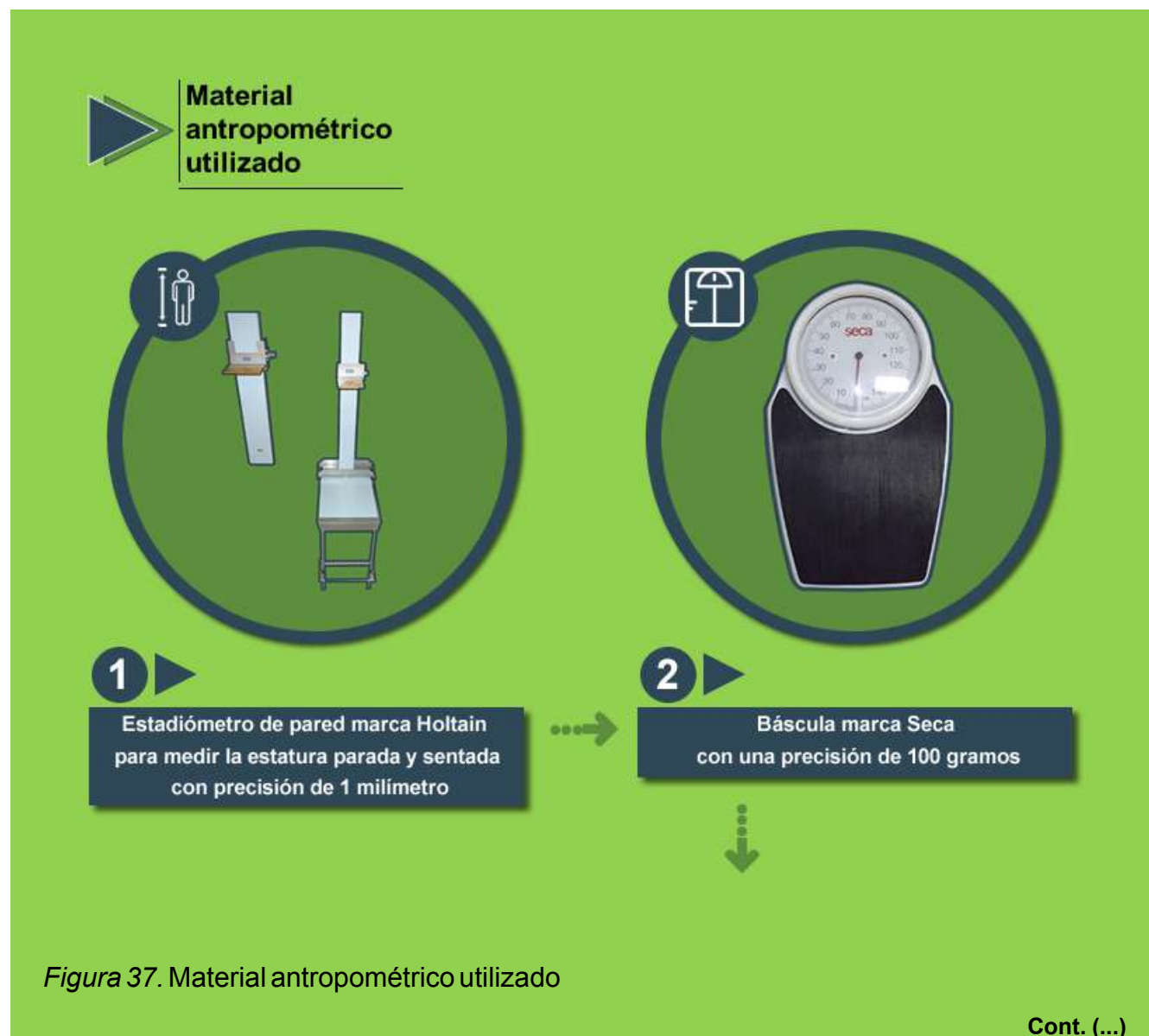


Figura 36. Medición del diámetro Biepicondíleo del fémur

## Material antropométrico utilizado



Los instrumentos usados para la toma de las medidas antropométricas fueron:





## Control de calidad en las mediciones antropométricas tomadas



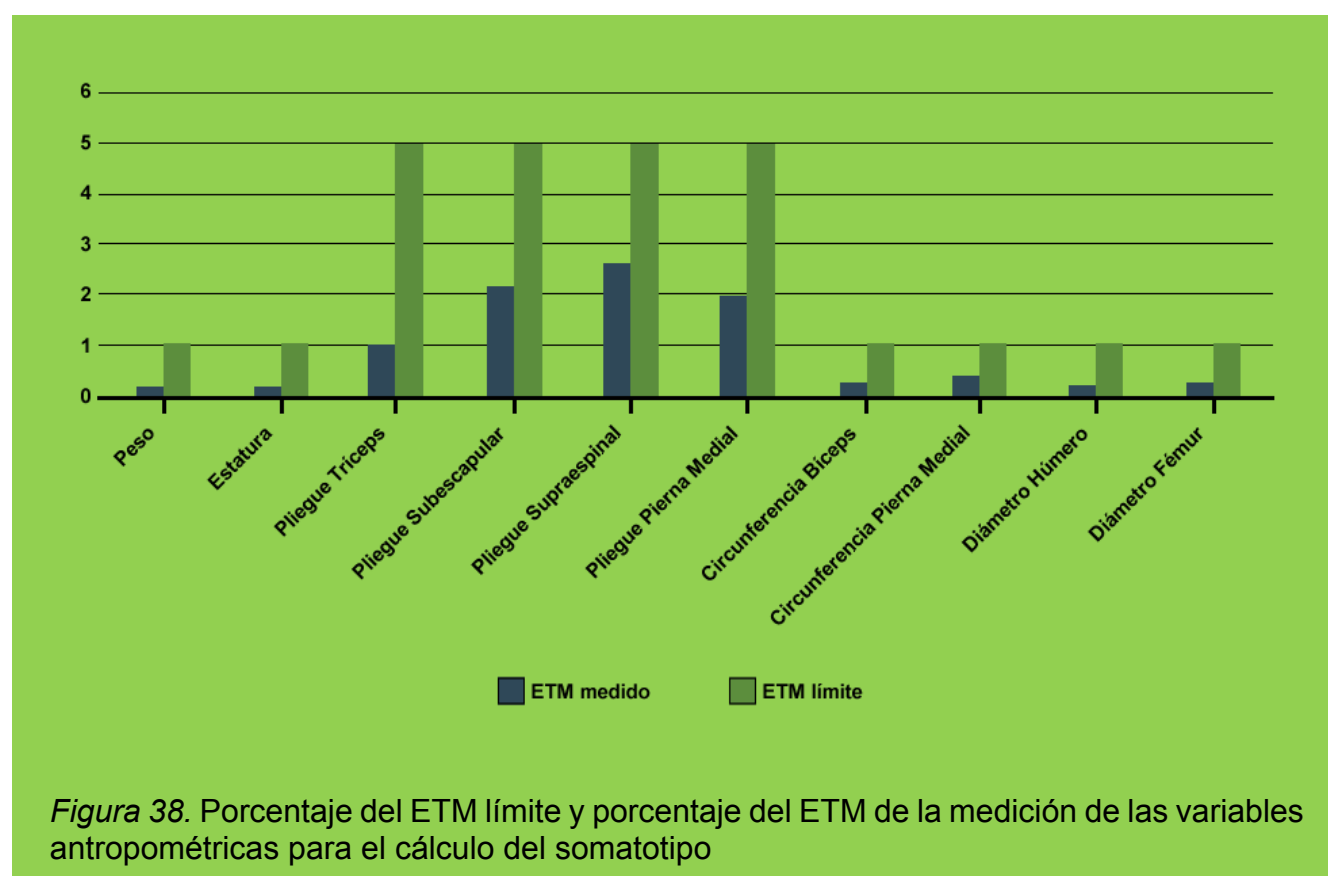
En todo proceso de medición con seres humanos siempre se encuentra latente la posibilidad de cometer errores sustanciales, que pudieran perjudicar los análisis posteriores que se harían con dichos datos. En tal sentido, el control riguroso de la calidad de las medidas antropométricas resultará en datos más confiables y medidas con un alto grado de precisión.

## Error técnico de medición

Con el objetivo de disminuir los errores en las mediciones antropométricas, se calculó el error técnico de medición (ETM) para el control intraobservador, el cual según García y Pérez (2002) “se debe realizar cuando se evalúan un número considerable de sujetos al día. Es una forma de auto control, se realiza mediante la repetición de todas las medidas del primer sujeto evaluado ese día (con esta metodología se determina la precisión del medidor)” (p. 58).

De igual manera, para el cálculo del ETM las mediciones se duplicaron a un sujeto cada diez sujetos evaluados, observándose cuidadosamente, los límites de tolerancia prefijados para cada variable antropométrica evaluada. Dichos límites fueron establecidos hasta 5% para los pliegues cutáneos y 1% para las demás medidas. Se realizó una tercera medición en el caso que la misma superara los límites de tolerancia establecidos.

En la Figura 38 se presenta el porcentaje del ETM medido por duplicado cada diez sujetos y el ETM límite considerado. De tal manera que el ETM medido se ubica debajo de los valores límites, garantizando el adecuado procedimiento de recolección de datos de esta manera, se observa que el ETM medido más elevado se registró en los panículos, específicamente en el sub escapular, supraespinal y pierna medial.





## Cálculos de los componentes del somatotipo



Para el cálculo del somatotipo se empleó el método antropométrico desarrollado por Heath-Carter (1967). Méndez y Landaeta-Jiménez (2004) señalan a este método que “tiene una difusión universal, ya que una de sus fortalezas radica en el hecho de basar sus cálculos en mediciones antropométricas del físico humano, procedimiento este que lo hace más objetivo” (p. 170). Asimismo, resumen sus modificaciones con respecto al método de Sheldon en:

- La incorporación de medidas antropométricas y apreciaciones fotoscópicas para fortalecer su objetividad.
- Se incluye dentro del enfoque fenotípico la posibilidad de cambio, en contraposición al concepto de estabilidad del somatotipo de acuerdo a la tesis de Sheldon.
- Los tres numerales con los cuales se identifica el somatotipo individual o la media poblacional, proporcionan un compendio de las características distintivas de la morfología individual o del grupo.
- La apertura de la escala de los tres componentes, sin límites pre-establecidos, permite evaluar sujetos con físicos extremos; ya se trate de individuos de constitución muy débil, personas obesas o, con hipertrofia muscular.
- Para el análisis de los datos somatotípicos, se puede aplicar tanto estadística paramétrica (categorías, chi-cuadrada, áreas en la somatocarta, distancia migratoria, otras) como la no paramétrica (razón t, análisis de varianza, correlación, otras).

El cálculo de los componentes del somatotipo de Heath-Carter se realizó con la aplicación de las siguientes ecuaciones:

**Endomorfia (I):**  $(0,1451 \cdot \Sigma c) - (0,00068 \cdot \Sigma c^2) + (0,0000014 \cdot \Sigma c^3) - 0,7182$

$\Sigma c$ : suma corregida de los pliegues cutáneos del tríceps, subescapular y supraespinal

$$\Sigma c: X * \left( \frac{170,18}{\text{Estatura (cm)}} \right)$$

X: sumatoria de los pliegues cutáneos del tríceps, subescapular y supraespinal (mm)

170,18: talla del Phantom

H: talla del sujeto en centímetros

**Mesomorfia (II):**  $(0,858*dh) + (0,601*df) + (0,188*pb) + (0,161*pp) - (0,131*h) + 4,50$

dh: diámetro biepicondíleo del húmero; df: diámetro biepicondíleo del fémur; pb: perímetro del brazo corregida; pp: perímetro de la pierna corregida. h: talla en cm. Los perímetros del brazo flexionado y la pierna se corrigen restándole el pliegue del tríceps y el de la pierna; respectivamente, previamente divididos entre diez

Perímetro del brazo corregido (pb): perímetro del brazo flexionado (cms) – pliegue del tríceps (cms)

Perímetro de la pierna corregida (pp): perímetro de la pierna (cms) – pliegue de la pierna medial (cms)

**Ectomorfia (III):** Índice Ponderal (IP):

$$\Sigma c: 17 * \left( \frac{\text{Estatura (cm)}}{\sqrt[3]{\text{Masa corporal (kg)}}} \right)$$

Si  $IP \geq 40,75$ . Entonces la Ectomorfia es:  $(IP*0,732) - 28,58$

Si  $IP < 40,75$  y  $> 38,25$ . Entonces la Ectomorfia es:  $(IP*0,463) - 17,63$

Si  $IP \leq 38,25$ . Entonces la Ectomorfia es: 0,1

Una vez determinado los componentes del somatotipo, para graficarlo en el somatocarta, se requieren las coordenadas X y Y, cuyo cálculo se obtuvo a través de las siguientes ecuaciones:

**X:** ectomorfismo – endomorfismo

**Y:**  $2 * \text{mesomorfismo} - (\text{endomorfismo} + \text{ectomorfismo})$

Una vez representados los somatotipos en la somatocarta, estos fueron calificados según

las categorías descritas por Duquet y Carter en el 2001:

**Tabla 18. Clasificación somatotípica según Duquet y Carter (2001)**

Grupo	Categoría somatotípica	Interpretación
1	Central	Los componentes entre si no difieren en más de una (1) unidad somatotípica.
2	Endomorfo	Endomorfia es el componente dominante, la mesomorfia y la ectomorfia tienen valores inferiores con respecto al primero, en más de media (1/2) unidad.
3	Endomorfo-Mesomorfo	Endomorfia y mesomorfia son iguales (o no difieren en más de media (1/2) unidad), la ectomorfia tiene un valor menor.
4	Mesomorfo	Mesomorfia es dominante, la endomorfia y la ectomorfia presentan valores inferiores en más de media (1/2) unidad.
5	Mesomorfo-Ectomorfo	Mesomorfia y ectomorfia son iguales (o no difieren en más de media (1/2) unidad), la endomorfia tiene valores más bajos.
6	Ectomorfo	Ectomorfia es dominante, endomorfia y mesomorfia presentan valores más bajos que superan la media (1/2) unidad.
7	Ectomorfo- Endomorfo	Endomorfia y ectomorfia son iguales (o no difieren en más de media (1/2) unidad), la mesomorfia es menor.

## Estimación del Punto de Máxima Velocidad de Crecimiento (PMVC)



Para el cálculo del PMVC se emplearon las ecuaciones de Pérez, Serrano, Martínez, Viramontes y Armesillas (2015) quienes desarrollaron un trabajo de investigación que tuvo como objetivo desarrollar un método no invasivo para evaluar el estado de maduración en una muestra transversal de adolescentes venezolanos, a partir del punto de máxima velocidad de crecimiento (PHV) mediante medidas antropométricas. Las ecuaciones predictivas para uno y otro género mostraron un elevado coeficiente de determinación ( $< 0,99$ ) y un mínimo error de estimación (0,06).

La edad media decimal en que se alcanza el punto de PHV obtenido por ambas ecuaciones: criterio y modelo, fueron similares para chicos (13,27 vs. 13,39) y para chicas (11,62 vs. 11,77). Las **fórmulas** generadas para la población venezolana y empleadas en la siguiente investigación, fueron:

*PMVC Chicos (años):*  $-12,909 + 0,0449 * \text{edad decimal} + 0,081 * \text{peso} + 0,087 * \text{estatura}$   
 $\text{sentada} - 0,023 * \text{longitud de la pierna} - 12,157$  (peso: estatura).

*PMVC Chicas (años):*  $-15,141 + 0,503 * \text{edad decimal} + 0,004 * \text{peso} + 0,080 * \text{estatura sentada} - 0,049 * \text{longitud de la pierna} - 6,085$  (peso: estatura).

## Modelo estadístico de análisis empleado

En primera instancia, se realizó un análisis exploratorio a los datos, el cual consistió en examinar los mismos. Se empleó la distribución de normalidad en las variables que fueron analizadas. Sobre este particular, Ordaz (2009) señala que “conocer la forma de distribución de la variable es importante para elegir la prueba adecuada; por ello en muchas ocasiones es imprescindible utilizar pruebas previas que nos permitan decidir qué técnica, prueba, test o contraste se utilizará en el análisis” (p. 108).

En tal sentido, las medidas de distribución permiten determinar la forma en que se alejan o agrupan los valores en función a su representación gráfica y numérica. Dichas medidas describen en qué forma los datos tienden a agruparse de acuerdo a la frecuencia con que se encuentren dentro de la información. Se utilizó una prueba no paramétrica, siendo la técnica seleccionada Kolmogorov-Smirnov para contrastar la normalidad de los datos.

El segundo análisis llevado a cabo es el descriptivo, calculándose promedios, valores máximos y mínimos, desviación típica, frecuencia, porcentaje, en todas las variables de estudio para los diferentes deportes, edad, sexo y grupos de deportes. Finalmente, se realizan las pruebas paramétricas para contrastar las hipótesis de comparación de medias, mediante la prueba T para dos (2) muestras independientes al comparar cada componente del somatotipo entre sexos, según el grupo de deportes, tipo de deporte y grado de maduración y el análisis de varianza de los componentes del somatotipo por grupos de edad para cada sexo. Los análisis se realizaron con el Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales (SPSS - Statistical Package for the Social Sciences) versión 24.0 para Windows.

## Referencias

Cabañas, M. y Maestre, M. (2009). Conceptos básicos y generalidades. En M. Cabañas y F. Esparza (Ed.), *Compendio de cineantropometría* (pp. 13-31). España: CTO. Editorial.

Cabañas, M., Maestre, M y Herrero, A. (2009). Introducción de la técnica antropométrica. Método. Medidas antropométricas. Puntos anatómicos. En M. Cabañas y F. Esparza (Ed.), *Compendio de cineantropometría* (pp. 35-82). España: CTO. Editorial.

DUQUET, W., & Carter, J. L. (2009). Somatotyping. In *Kinanthropometry and exercise physiology laboratory manual: Tests, procedures and data* (pp. 78-96). Routledge.

- García, P. y Pérez, B. (2002). *Perfil antropométrico y control de calidad en bioantropología, actividad física y salud*. Caracas – Venezuela: Universidad Central de Venezuela. Faces UCV.
- Méndez, B. y Landaeta-Jiménez, M. (2004). *Perfil biológico y nutricional de los nadadores del estado Miranda*. Caracas, Venezuela: Ediciones del Vicerrectorado Académico de la Universidad Central de Venezuela.
- Ordaz, E. (2009). Tratamiento de la información en cineantropometría. En D. Cabañas y F. Esparza (Ed.), *Compendio de cineantropometría (pp. 105-118)*. España: CTO. Editorial.
- Pérez, B. M., Serrano, M. D. M., Martínez, C. P., Viramontes, J. A., & Armesillas, M. D. C. (2015). Assessment of somatic maturation of Venezuelan adolescents. *Nutricion hospitalaria*, 32(5), 2216-2222.
- Stewart, A., Marfell-Jones, M., Olds, T., & De Ridder, H. (2011). Protocolo internacional para la valoración antropométrica. *Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría. Biblioteca Nacional de Australia. Portsmouth, UK*.







El análisis del somatotipo en poblaciones deportivas ha sido usado frecuentemente para establecer cómo el predominio de un tipo de tejido, componente de la morfología, caracteriza internamente a la población deportiva de acuerdo a cada disciplina.

Esto permite compararse con modelos de elite internacional, para orientar en ese sentido, las intervenciones de cargas programadas en el plan de entrenamiento respectivo. En la presente investigación, el análisis concienzudo de los resultados, va a permitir el proceso comparativo del somatotipo por variables como el sexo, la edad, niveles de entrenamiento y medidas antropométricas, así como la proyección global de la población estudiada, tanto en la forma general de los componentes del somatotipo, como en las tendencias manifiestas agrupadas por tipos de deportes y la maduración somática. En la Figura 39 se describe la anterior síntesis.

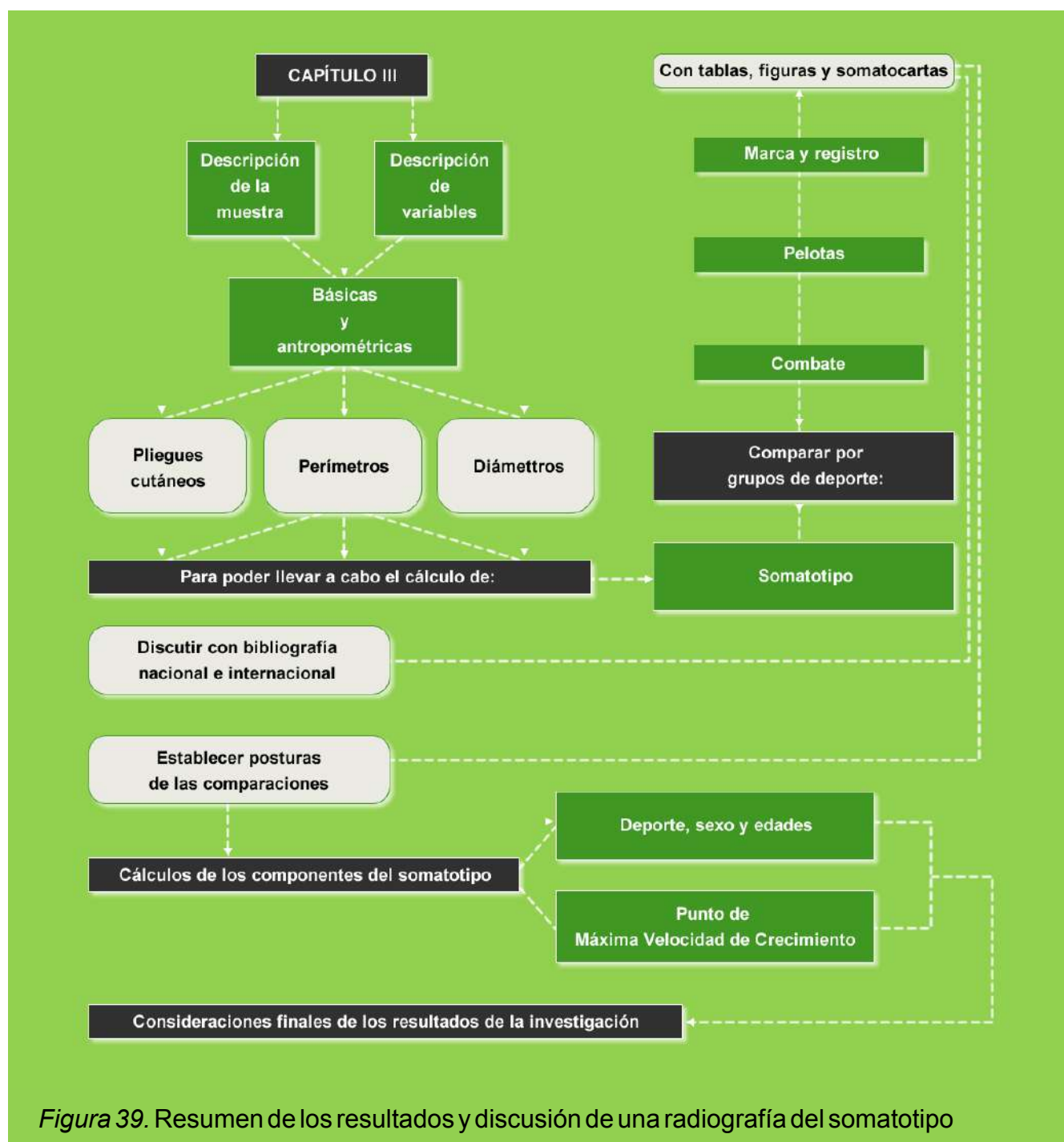


Figura 39. Resumen de los resultados y discusión de una radiografía del somatotipo

En la Tabla 19 se puede observar, para cada sexo, los valores de tendencia central y la dispersión de variables como la edad y medidas antropométricas básicas requeridas para el cálculo del somatotipo. Los valores de los panículos son significativamente ( $p < 0,05$ ) mayores para el grupo femenino, mientras que los perímetros y diámetros o anchuras son menores respecto del masculino, solamente el panículo de la pantorrilla presenta evidencia estadística de igualdad ( $p > 0,05$ ).

**Tabla 19. Descripción de la muestra y variables básicas y antropométricas para el cálculo del somatotipo**

Variables básicas y antropométricas	Masculino (n: 299)			Femenino (n: 181)			T student
	Mediana	Media	DS	Mediana	Media	DS	p
Edad (años)	14,56	14,61	1,50	13,88	14,12	1,52	0,001
Masa corporal (kg)	53,900	53,528	11,92	49,200	50,512	10,624	0,005
Estatura (cms)	167,5	165,9	10,3	159,0	159,5	6,6	0,000
Pliegue tríceps (mm)	8	9	4	14	14	4	0,000
Pliegue subescapular (mm)	7	8	3	9	11	5	0,000
Pliegue supraespinal (mm)	6	8	4	10	13	6	0,000
Pliegue pierna medial (mm)	8	9	5	14	14	5	0,000
Perímetro brazo flexionado y en contracción (cms)	27	26	4	25	25	3	0,000
Perímetro pierna (cms)	33,0	32,9	3,6	32,2	32,5	3,1	0,192
Diámetro biepicondíleo del húmero (cms)	6,7	6,7	0,5	6,0	6,0	0,4	0,000
Diámetro biepicondíleo del fémur (cms)	9,7	9,7	1,0	9,1	9,1	0,7	0,000

En algunos estudios hechos en poblaciones con edades similares, ha sido encontradas diferencias marcadas por la edad y el sexo. Tal es el caso del estudio de Pradas *et al.* (2007) donde se analizó el perfil antropométrico y somatotipo en 63 deportistas (38 varones y 25 mujeres) pertenecientes a la Real Federación Española de Tenis de Mesa. Los resultados iniciales al comparar los grupos dos (G2 Alevín: 11 y 12 años) y tres (G3 Infantil: 13 y 14 años) mostraron diferencias significativas ( $p < 0,01$ ) en variables como el peso, la talla e índice de masa corporal, dentro del mismo sexo.

Por su parte, Ruderman (2017) en su estudio con 288 escolares, para explicar el dimorfismo sexual del somatotipo, atribuyó como agente causal a las diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) halladas en las medidas de los panículos adiposos (pliegues) tricipital, subescapular y suprailíaco (las tres variables directamente proporcionales a la endomorfía) a favor de las mujeres. Lo anterior coincide con los hallazgos del presente estudio al manifestarse similar condición en dichos panículos adiposos, donde las diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) en mayor promedio de los pliegues del sexo femenino respecto del masculino.

En otro estudio sobre la composición corporal y perfil antropométrico desarrollado por Montealegre y Vidarte (2017) con deportistas masculinos luchadores infantiles (11-15 años) y cadetes (16-17 años) del Departamento del Huila, Colombia, se contemplaron variables como la edad, el peso, talla, perímetros, diámetros, pliegues cutáneos, aplicando la fórmula de Yuhasz para estimar el porcentaje de grasa corporal. Dentro de los principales resultados se compararon estadísticamente variables antropométricas entre los grupos etarios (aunque del mismo sexo) y se evidenció que con relación al perfil antropométrico el índice de masa corporal

muestra un nivel de normopeso en las categorías infantil y cadete.

Por su parte, en la Tabla 20, se describen los estadísticos para los componentes del somatotipo por sexo, con la mesomorfia y ectomorfia significativamente mayores ( $p < 0,05$ ) para el grupo masculino, mientras que la endomorfia es significativamente mayor ( $p < 0,05$ ) para el grupo femenino. En la Figura 40, se observa que la endomorfia es el componente predominante para el grupo femenino, mientras que en el grupo masculino la ectomorfia se muestra ligeramente superior que la mesomorfia.

**Tabla 20. Descripción de los componentes del somatotipo por sexo**

Componentes del Somatotipo	Masculino (n: 299)			Femenino (n: 181)			T Student
	Mediana	Media	DS	Mediana	Media	DS	p
Endomorfia	2,52	2,85	1,20	4,34	4,52	1,35	0,000
Mesomorfia	3,82	3,87	1,26	3,37	3,40	1,35	0,000
Ectomorfia	4,01	3,90	1,32	3,14	3,30	1,47	0,000



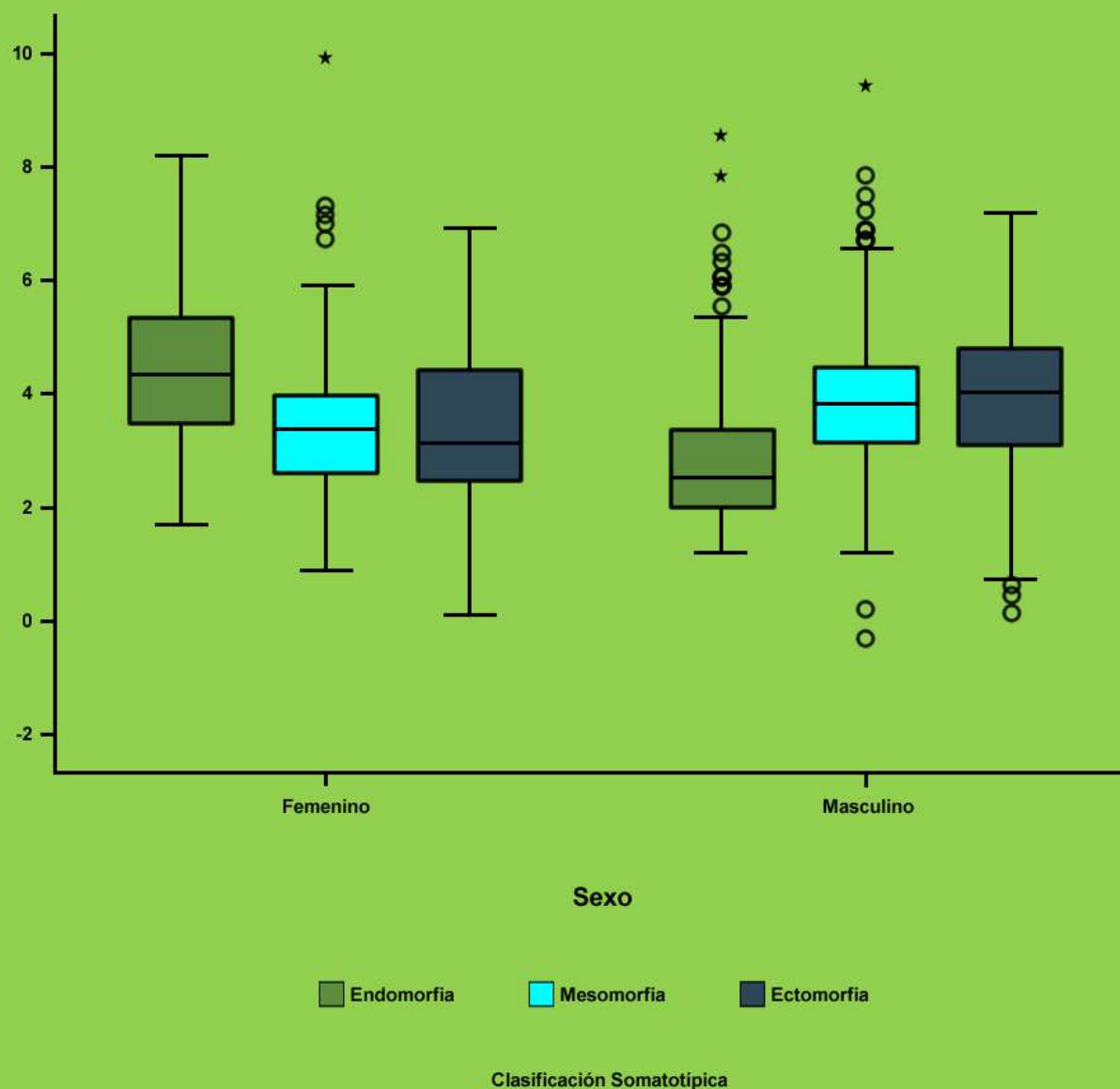


Figura 40. Promedios y zona de confianza para los componentes del somatotipo según el sexo

En una investigación del somatotipo con fines auxológicos, aplicada en 208 escolares de ambos sexos, con edades entre los 12 y 18 años, en la ciudad de Córdoba, Argentina, Ruderman *et al.* (2017) estudiaron el somatotipo de la población escolarizada en dos (2) instituciones educativas del sector público, con la intencionalidad de asociarlo a variables de índole social como el nivel educativo de los padres de los estudiantes. Se ejecutó la aplicación del método de Carter y Heath (1990) para establecer las valoraciones de los componentes del somatotipo.

Así, como procedimientos sugeridos por Lohman (1998), desarrollando un estudio de carácter descriptivo-correlacional y transversal, con muestreo no aleatorio, siendo la muestra organizada en conglomerados iniciales por sexo y luego en grupos de edad, así: clase 1:

12 a 13 años; clase 2: 14 y 15 años y clase 3: 16 a 18 años, muy similares a la muestra de nuestro estudio. Las comparaciones intersexuales se hicieron al agrupar las muestras por sexos de ambas escuelas, es decir, se agruparon todos los varones en una sola muestra y todas hembras en otra muestra y obviar el criterio o unidad de análisis por escuela.

Los resultados ratificaron el predominio de la endomorfia en el sexo femenino, con diferencias significativas comparada con el grupo de varones en todas las edades y, por el contrario, en la muestra agrupada de los varones, la mesomorfia presentó predominio en el sexo masculino con diferencias significativas ( $p: 0,002$ ). Al comparar con la muestra agrupada del sexo femenino solamente en la tercera categoría de edades, mientras que en las categoría primera y segunda, predominó la ectomorfia en los varones con diferencias significativas comparados con el sexo femenino.

Lo anterior indica que en grupos poblacionales escolares de edades infanto-juveniles que no se encuentren sometidos a procesos rigurosos de entrenamiento físico, presentan predominio del componente endomorfo en el sexo femenino (Ruderman, 2017), dicho precepto, coincide en los resultados de la investigación desarrollada en esta obra. Por otra parte, es común observar el predominio del componente ectomórfico en el sexo masculino en la mayor parte del rango de las edades 11 a 17 años, lo cual coincide igualmente con nuestros hallazgos.

En los resultados de otro trabajos, organizados por sexo y en congruencia con los grupos de edades infanto-juveniles de nuestro estudio, se encuentran diferencias en estudios similares en las edades, pero con diferencias en niveles de entrenamiento, como los hallados por Pradas *et al.* (2007) en España, para determinar las característica antropométricas de la composición corporal y del somatotipo, en una muestra de sesenta y tres jóvenes españoles jugadores de tenis de mesa (treinta y ocho varones y veinticinco hembras) de nivel nacional e internacional, los cuales fueron divididos en tres grupos en atención a sus edades (G1, hasta 11 años; G2, 11 y 12 años; G3, 13-14 años).

Entre los principales resultados hallaron que el somatotipo general de la población de estudio fue endo-mesomórfico y coincidencia con los grupos G2 y G3. Por otra parte, al analizar los sexos por separado, encontraron un somatotipo mesomórfico balanceado en los hombres y meso-endomórfico en las mujeres. En nuestro estudio, el somatotipo en hombres se estableció como meso-ectomorfo, quizás porque la población no tiene el mismo nivel de preparación de los tenistas del estudio de Pradas (2007); mientras que en el sexo femenino nuestra población se perfiló como endo-mesomórfica, se ratifica la teoría de que los niveles de preparación provocan modificaciones en los valores del somatotipo.

En la Figura 41 se observa la distribución de los casos por recuento y porcentaje para la clasificación somatotípica de cada sexo. Para el total de los casos, dentro del grupo masculino el 32% se ubica en el componente de ectomorfia, el 24% en el de mesomorfo, mientras que el

20% del total está representado por la endomorfia del femenino.

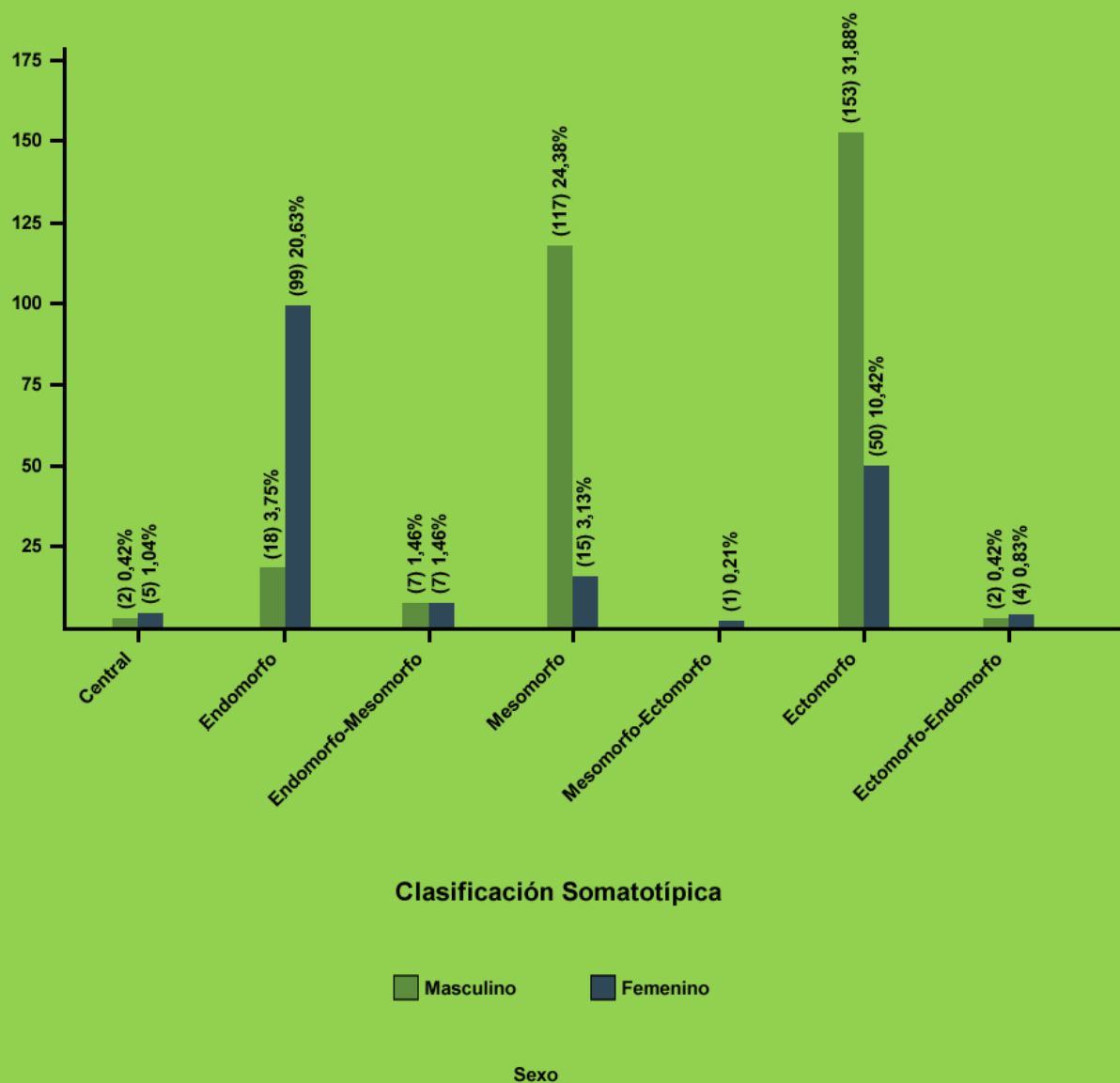


Figura 41. Recuento de casos y frecuencia porcentual de la clasificación somatotípica general

En la Figura 42, representada por una somatocarta, se observa la nube de puntos para el grupo femenino, distribuyéndose su mayoría en los cuadrantes de la endomorfia y ectomorfia. En la Figura 43, se muestra como el grupo masculino se distribuye en su mayoría con tendencia entre la mesomorfia y ectomorfia.

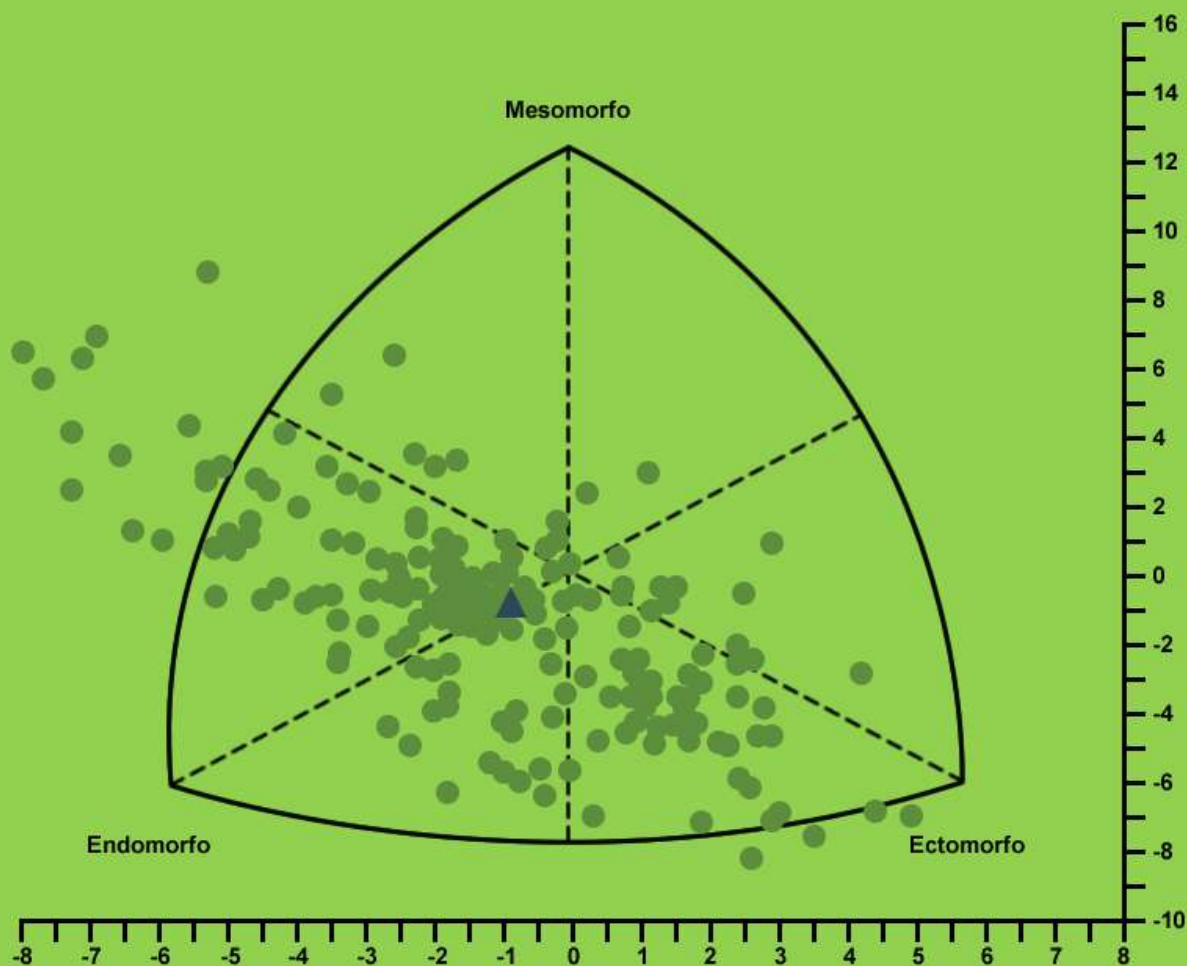


Figura 42. Distribución de los somatotipos individuales en el grupo femenino

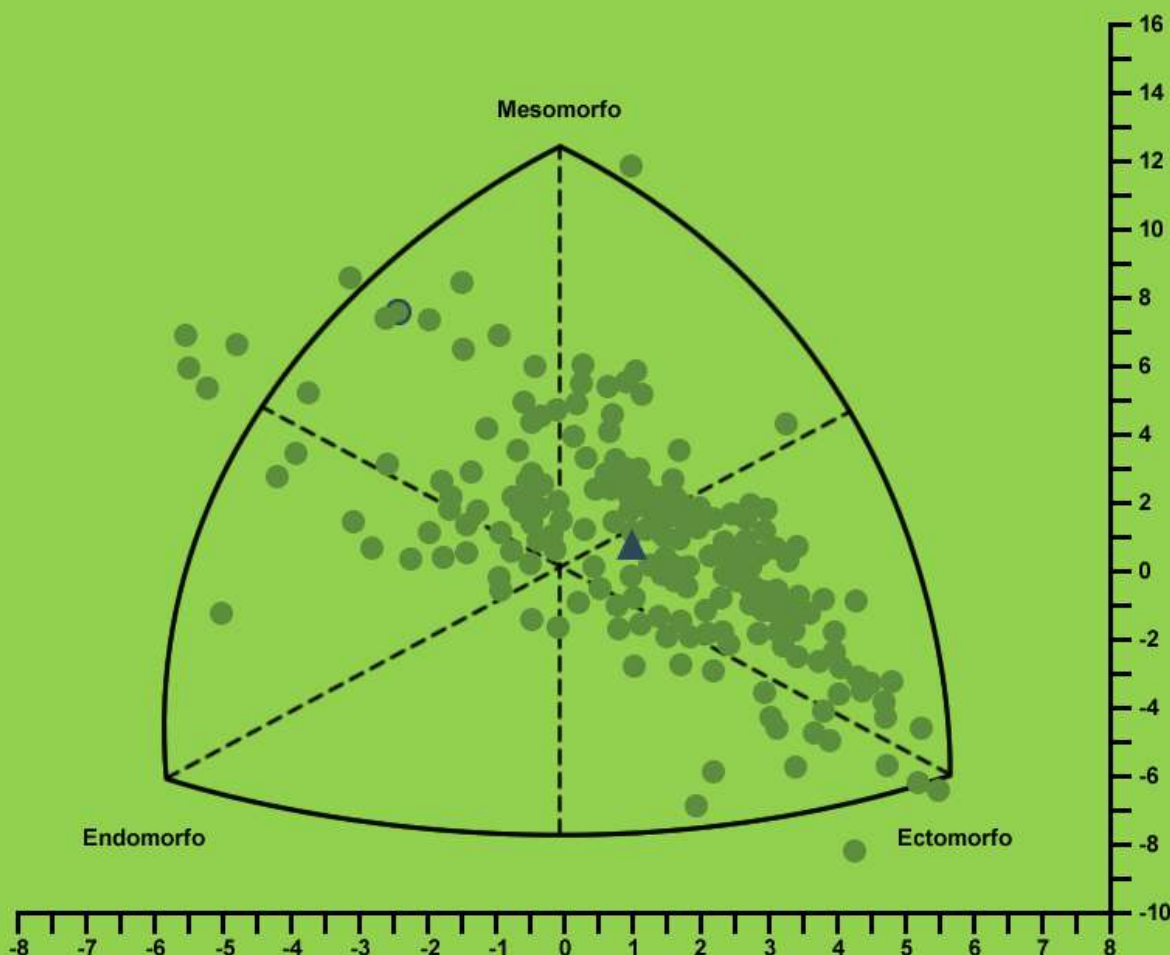


Figura 43. Distribución de los somatotipos individuales en el grupo masculino

## Análisis por edades y sexo

En la Tabla 21, se muestran los resultados de los estadísticos descriptivos para los componentes del somatotipo por edad, para cada sexo, donde se evidencia que en el grupo masculino la ectomorfia es predominante en las edades de 12, 14 y 16 años. En las edades de 13, 15 y 17 años la mesomorfia predomina y en el grupo femenino muestra predominancia de la endomorfia en todas las edades.

Estos resultados de los componentes del somatotipo comparados entre sexos o entre las edades de deportistas infanto-juveniles, se corroboran en estudios como el de Ruderman *et al.* (2017), Montealegre y Vidarte (2017) o Gilabert *et al.* (2014) en los cuales ha predominado el componente ectomorfo o ecto-mesomorfo en el sexo masculino y casi siempre predomina el componente endomorfo y endo-ectomorfo en los deportistas del sexo femenino.



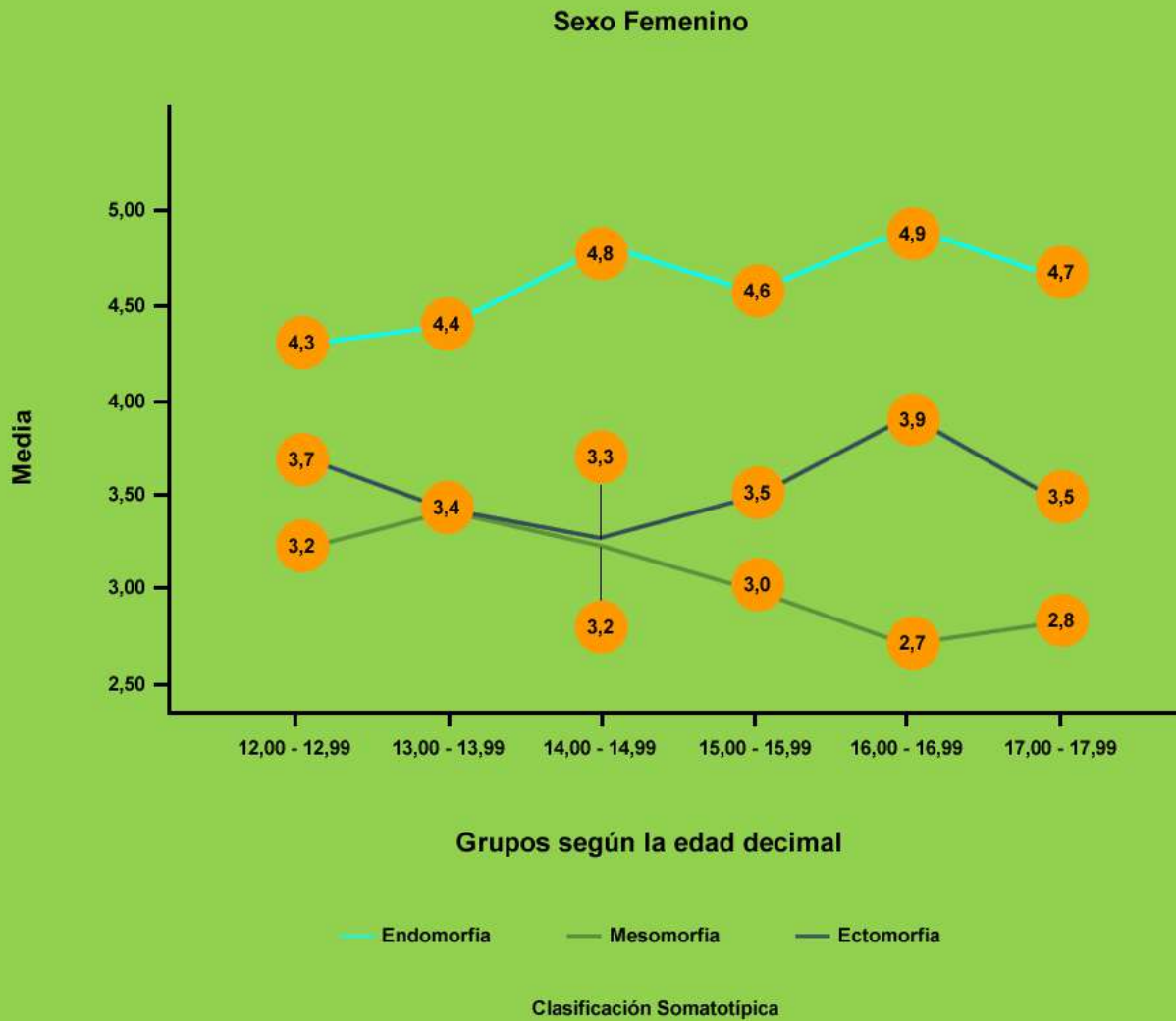
Algunos estudios muestran cambios en las proximidades de la llegada de la etapa adulta con la aparición del predominio del componente mesomorfo en el sexo masculino (Valbuena y González, 2012; Montealegre y Vidarte, 2017) especialmente en poblaciones masculinas sometidas a procesos sistemáticos de entrenamiento deportivo en disciplinas de fuerza-potencia que incentivan el desarrollo de la masa muscular con proporciones de 45% o más (Malina (1974) citado en Ruderman, 2017).

**Tabla 21. Distribución de los somatotipos individuales en el grupo masculino**

Edades (años)	Componentes del Somatotipo	Masculino			Femenino		
		Mediana	Media	DS	Mediana	Media	DS
12,00-12,99 (58 ♂ 51 ♂)	Endomorfia	2,59	2,96	1,29	4,02	4,28	1,32
	Mesomorfia	3,64	3,73	1,18	3,22	3,19	1,36
	Ectomorfia	4,46	4,20	1,23	3,77	3,70	1,53
13,00-13,99 (51 ♂ 43 ♂)	Endomorfia	2,83	3,15	1,36	4,34	4,37	1,50
	Mesomorfia	4,10	4,00	1,35	3,15	3,41	1,28
	Ectomorfia	3,87	3,66	1,42	3,48	3,43	1,48
14,00-14,99 (73 ♂ 31 ♂)	Endomorfia	2,50	2,73	0,98	4,54	4,79	1,30
	Mesomorfia	3,59	3,83	1,37	3,56	3,27	1,20
	Ectomorfia	4,30	4,18	1,24	2,80	3,23	1,43
15,00-15,99 (62 ♂ 32 ♂)	Endomorfia	2,27	2,84	1,38	4,62	4,57	1,14
	Mesomorfia	3,87	3,95	1,20	3,49	3,47	1,05
	Ectomorfia	3,75	3,66	1,37	2,89	2,98	1,31
16,00-16,99 (35 ♂ 21 ♂)	Endomorfia	2,42	2,67	0,87	5,14	4,90	1,46
	Mesomorfia	3,82	3,77	1,24	3,39	3,91	1,99
	Ectomorfia	3,97	3,79	1,36	3,10	2,69	1,50
17,00-17,99 (20 ♂ 3 ♂)	Endomorfia	2,28	2,55	0,95	4,85	4,65	1,42
	Mesomorfia	4,10	3,96	1,20	3,47	3,47	0,33
	Ectomorfia	3,61	3,49	1,16	2,82	2,82	0,23

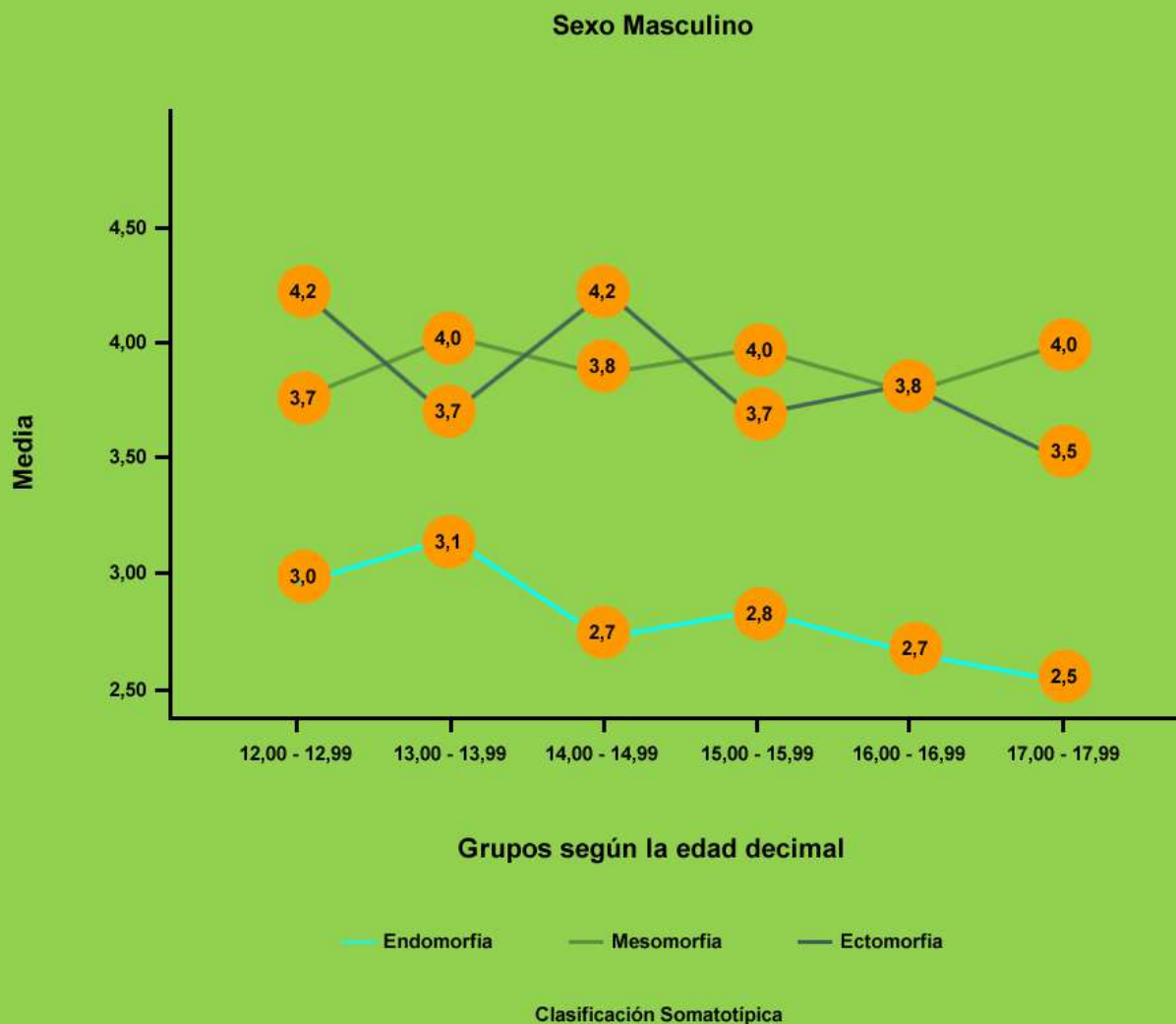
En la Figura 44 se observa igualmente como en el grupo femenino la endomorfia cuenta con valores más altos independientemente de la edad y la ectomorfia, solamente superior a la mesomorfia en la edad de 12 años. Asimismo, se pueden visualizar coincidencias para las edades de 13 y 14 años entre los componentes ectomorfo y mesomorfo. Referente a la tendencia se observa que los componentes endomorfo y mesomorfo presentan la misma tendencia en forma paralela, el componente ectomorfo presenta una tendencia completamente

diferente y de manera descendente, explicada esta por la propia dinámica del crecimiento.



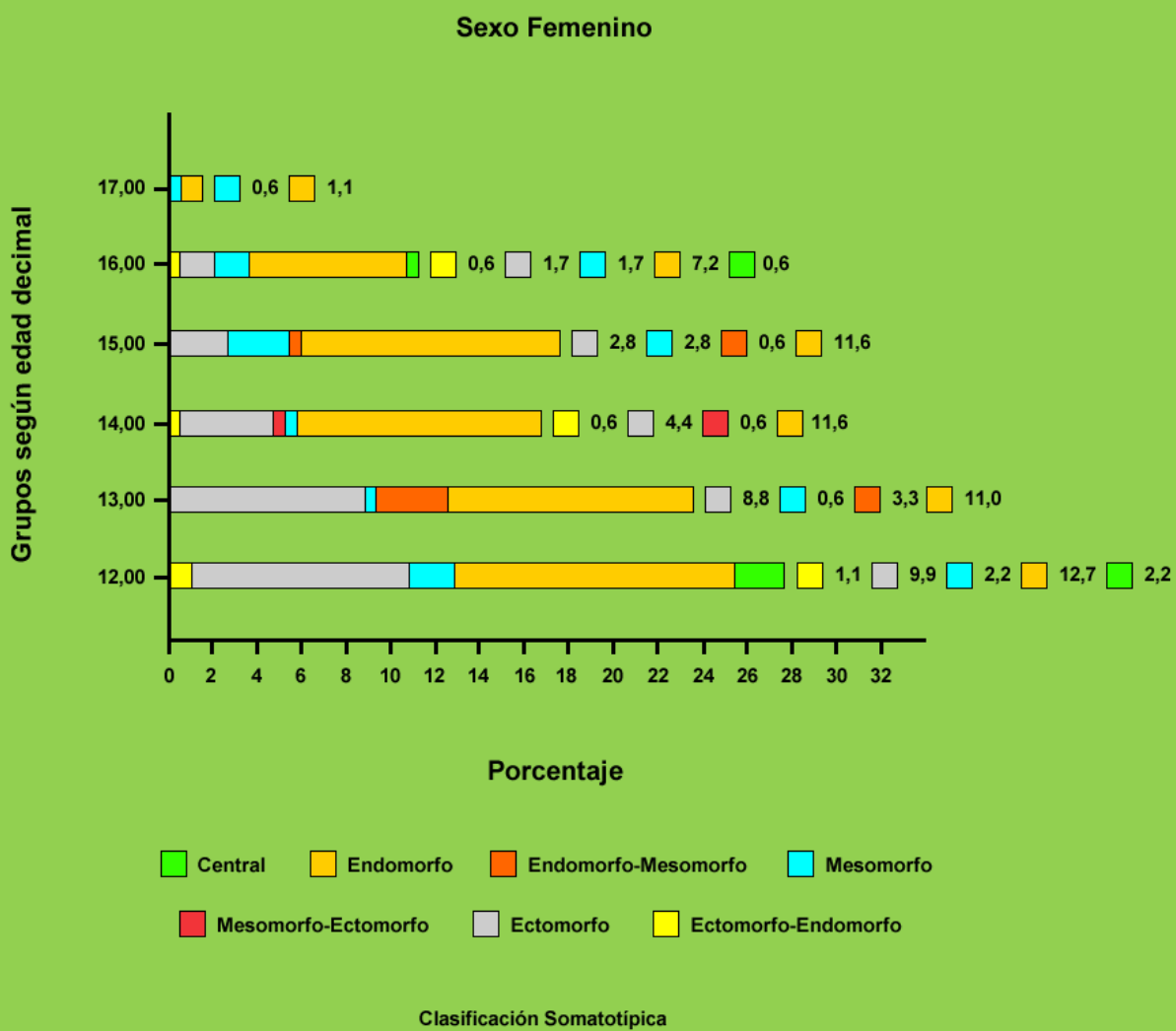
*Figura 44. Tendencia del promedio de los somatotipos por edad para el sexo femenino*

Mientras que en el grupo masculino se ratifica la predominancia de la ectomorфия en las edades de 12, 14 y 16 años, mientras la mesomorфия predomina en los 13, 15 y 17 años; apreciándose coincidencia a los 16 años de edad para los componentes mesomorфия y ectomorфия (Figura 45). La tendencia refleja que los componentes mesomorфия y endomorфия presentan paralelismo, con descenso de endomorфия y aumento de la mesomorфия.

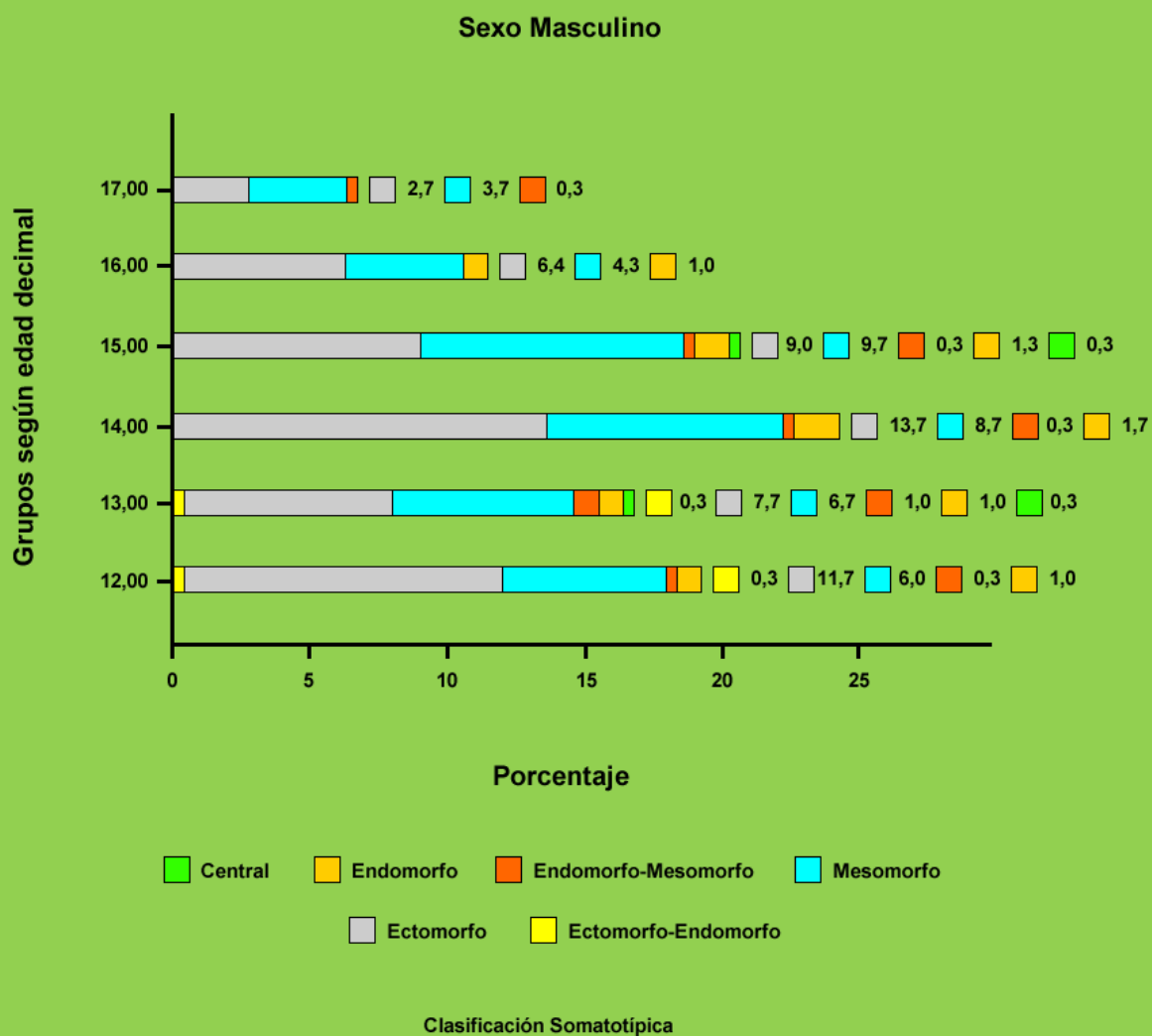


*Figura 45. Tendencia del promedio de los somatotipos por edad para el sexo masculino*

En la Figura 46 se muestra la distribución porcentual de la clasificación somatotípica para el sexo femenino, con el mayor porcentaje para el endomorfo, seguido de la ectomorfia, en todas las edades. En el caso del grupo masculino (Figura 47) se evidencia la predominancia de la ectomorfia y mesomorfia en todas las edades. Al realizar la comparación de medias de los componentes del somatotipo entre edades para cada sexo, no se halló evidencia de diferencias significativas entre las edades (Tabla 22).



*Figura 46.* Distribución porcentual de la clasificación somatotípica según el grupo de edad para el sexo femenino



*Figura 47.* Distribución porcentual de la clasificación somatotípica según el grupo de edad para el sexo masculino



Tabla 22. Análisis de varianza de los componentes del somatotipo por grupos de edad para cada sexo

Sexo	Componente del Somatotipo	Comparación por grupos de Edad	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Femenino	Endomorfia	Entre grupos	9,353	5	1,871		
		Dentro de grupos	318,948	175	1,823	1,026	0,404
		Total	328,301	180			
	Mesomorfia	Entre grupos	8,218	5	1,644		
		Dentro de grupos	317,509	175	1,814	0,906	0,479
		Total	325,728	180			
	Ectomorfia	Entre grupos	20,833	5	4,167		
		Dentro de grupos	370,179	175	2,115	1,970	0,085
		Total	391,012	180			
Masculino	Endomorfia	Entre grupos	9,263	5	1,853		
		Dentro de grupos	416,843	293	1,423	1,302	0,263
		Total	426,106	298			
	Mesomorfia	Entre grupos	3,024	5	0,605		
		Dentro de grupos	473,049	293	1,615	0,375	0,866
		Total	476,073	298			
	Ectomorfia	Entre grupos	21,229	5	4,246		
		Dentro de grupos	501,709	293	1,712	2,480	0,032
		Total	522,938	298			

Esto se puede evidenciar en la somatocarta (Figura 48) en la cual se observa como todos los grupos de edad del sexo femenino se concentran en la zona de la endomorfia. En la Figura 49 se muestra la concentración entre la ectomorfia y mesomorfia para todos los grupos de edad del sexo masculino. Estos resultados destacan las características de homogeneidad entre ellos.

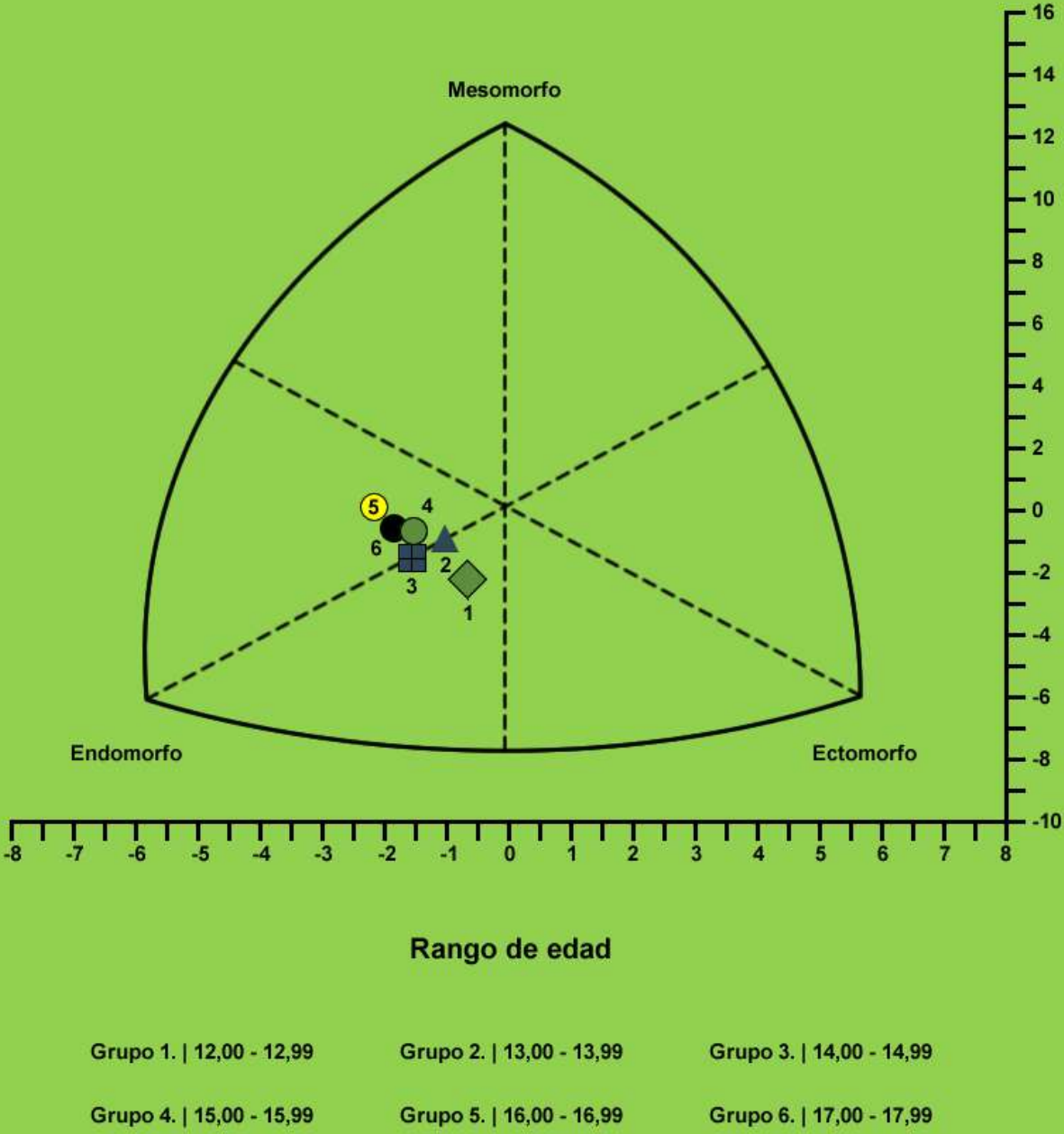
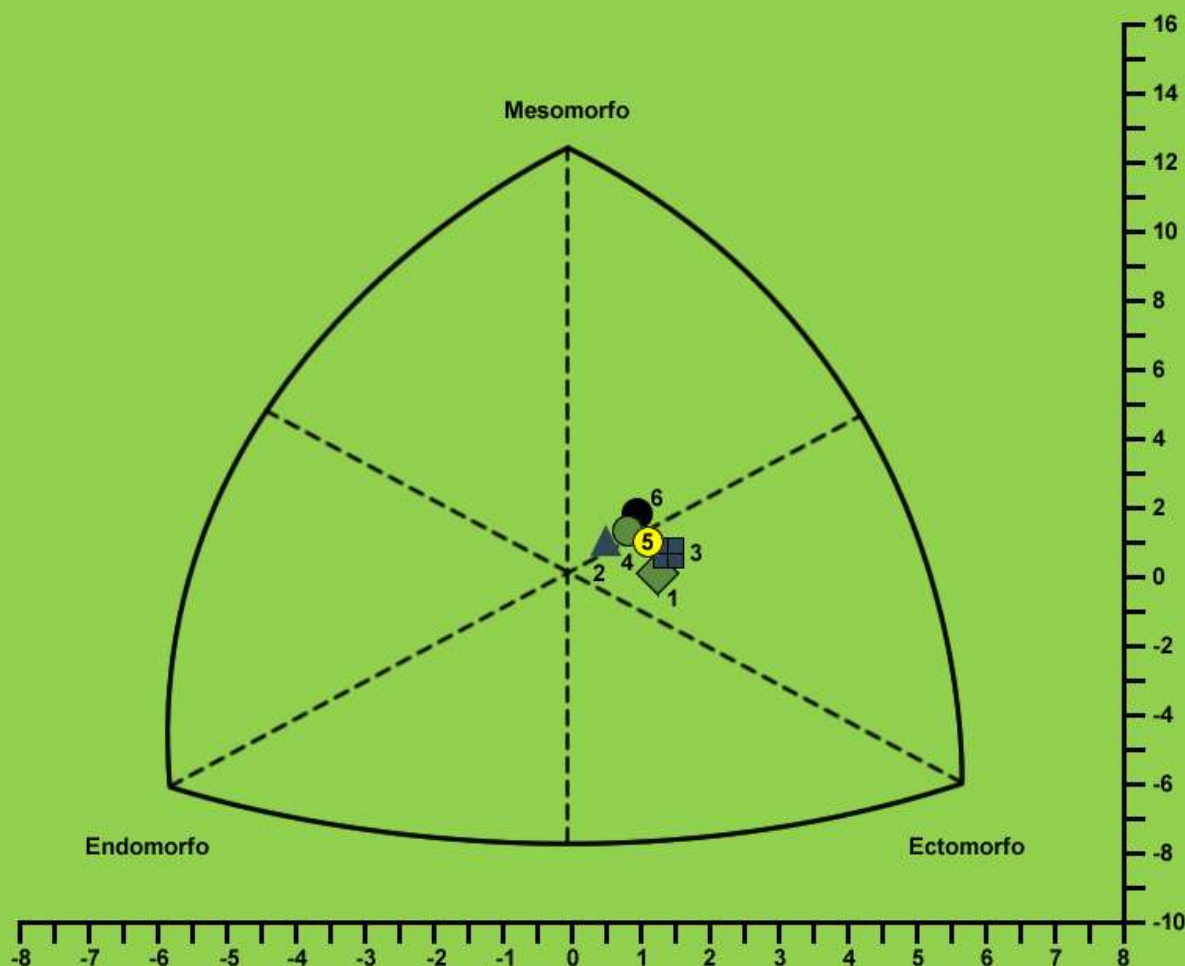


Figura 48. Distribución de los somatotipos por edad en el grupo femenino



### Rango de edad

Grupo 1. | 12,00 - 12,99

Grupo 2. | 13,00 - 13,99

Grupo 3. | 14,00 - 14,99

Grupo 4. | 15,00 - 15,99

Grupo 5. | 16,00 - 16,99

Grupo 6. | 17,00 - 17,99

Figura 49. Distribución de los somatotipos por edad en el grupo masculino

## Análisis por grupos de deporte



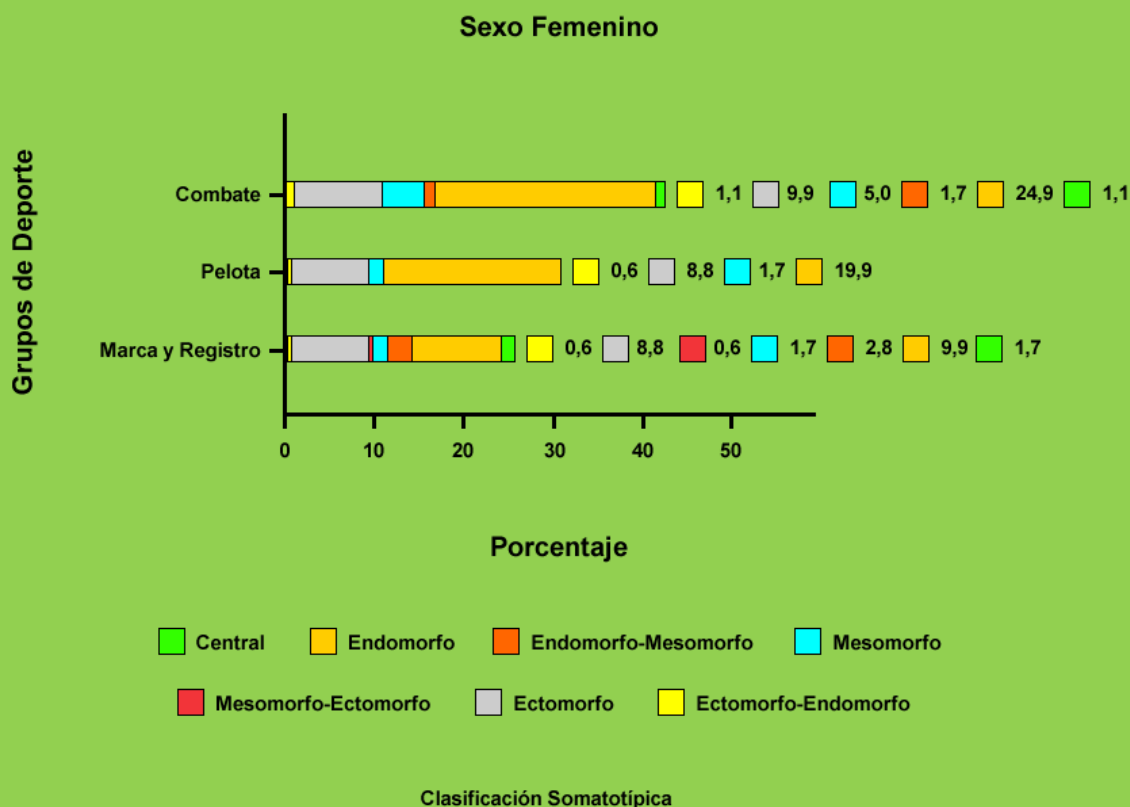
En la Tabla 23, se observa como los grupos de los deportistas masculinos de marca y registro, así como los de pelotas presentan mayor tendencia a la ectomorfia. Por su parte, el grupo de deportes de combate se inclinan a la mesomorfia. En el caso de las deportistas se observa una tendencia a la endomorfia independientemente de su grupo de deportes. Al realizar las comparaciones de medias entre los sexos por grupos de deporte para cada componente del

somatotipo se observa que no hay diferencias significativas ( $p>0.05$ ) entre sexos para los deportes de marca y registro en la mesomorfia, mientras para el resto de los componentes del somatotipo si se identifican ( $p<0,05$ ) diferencias entre sexos dentro cada grupo de deportes.

Estas características de diferenciación se visualizan en la Figura 50, observándose con claridad como la endomorfia del sexo femenino es menor en el grupo de marca y registro respecto de los grupos de combate y pelotas. No obstante, el grupo de combate registró mayor frecuencia de casos para el componente de la mesomorfia.

**Tabla 23. Descripción de los componentes del somatotipo por grupos de deportes para cada sexo**

Deporte	Componentes del Somatotipo	Masculino			Femenino			T de student
		Mediana	Media	p	Mediana	Media	p	
Marca y Registro (58♂ 47♂)	Endomorfia	2,38	2,73	1,06	4,18	4,27	1,35	0,000
	Mesomorfia	3,88	4,05	1,58	3,47	3,55	1,39	0,093
	Ectomorfia	4,05	3,86	1,36	3,37	3,21	1,56	0,025
Pelotas (142♂ 56♂)	Endomorfia	2,59	2,82	1,12	4,54	4,72	1,36	0,000
	Mesomorfia	3,56	3,64	1,12	3,34	3,21	1,26	0,018
	Ectomorfia	4,18	4,06	1,31	3,14	3,44	1,57	0,005
Combate (99♂ 78♂)	Endomorfia	2,53	2,96	1,37	4,36	4,52	1,34	0,000
	Mesomorfia	4,08	4,08	1,21	3,29	3,44	1,38	0,001
	Ectomorfia	3,84	3,67	1,30	3,13	3,25	1,35	0,000

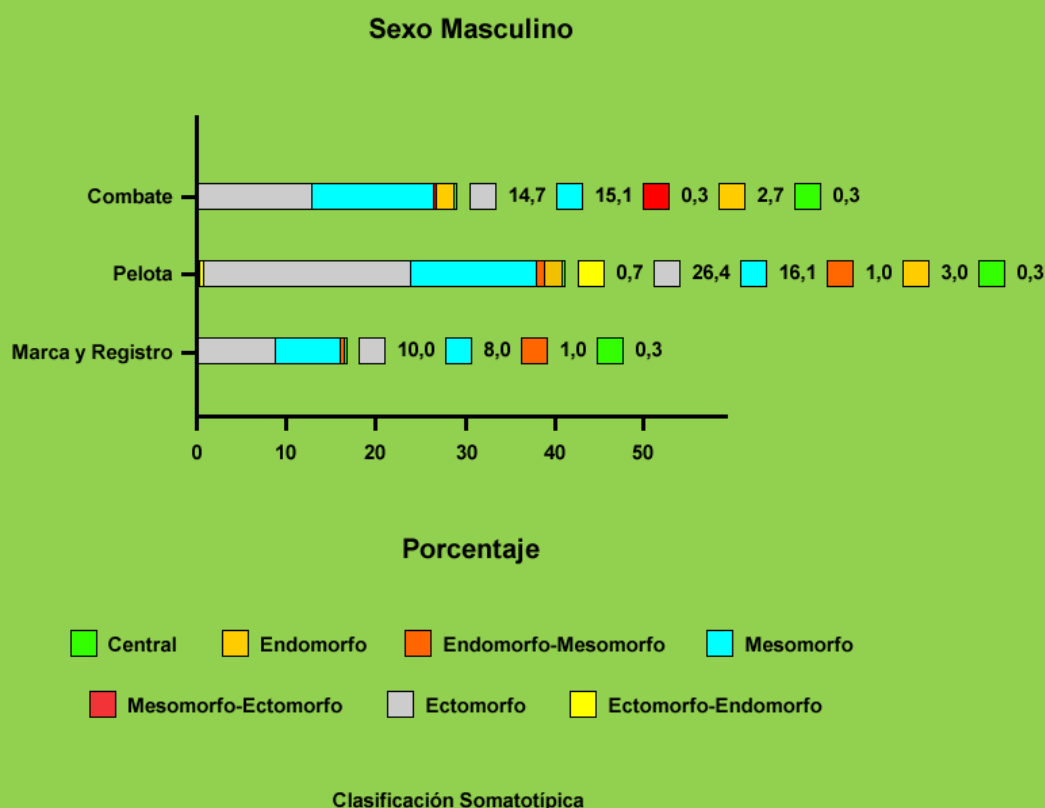


*Figura 50.* Recuento porcentual de la clasificación somatotípica según el grupo de deportes para el sexo femenino

Asimismo, se evidencia dentro del sexo masculino (Figura 51) que el grupo de pelotas presenta mayor frecuencia de casos en la clasificación de ectomorfía que los grupos de deportes de combate, así como marca y registro, mientras que la mayor frecuencia de la clasificación mesomorfía se observa en pelotas seguido de combate, al superar en casi el doble del porcentaje a los sujetos de marca y registro.



Grupos de Deporte



*Figura 51.* Recuento porcentual de la clasificación somatotípica según el grupo de deportes para el sexo masculino

En la Figura 52 se identifica la somatocarta de la distribución del somatotipo para el sexo femenino con predominio del componente endomorfo, mientras que en la Figura 53 se observa como el grupo de pelotas se ubica en el cuadrante de la ectomorfia. Por su parte, el grupo de deportes de combate, marca y registro dentro del cuadrante de la mesomorfia.

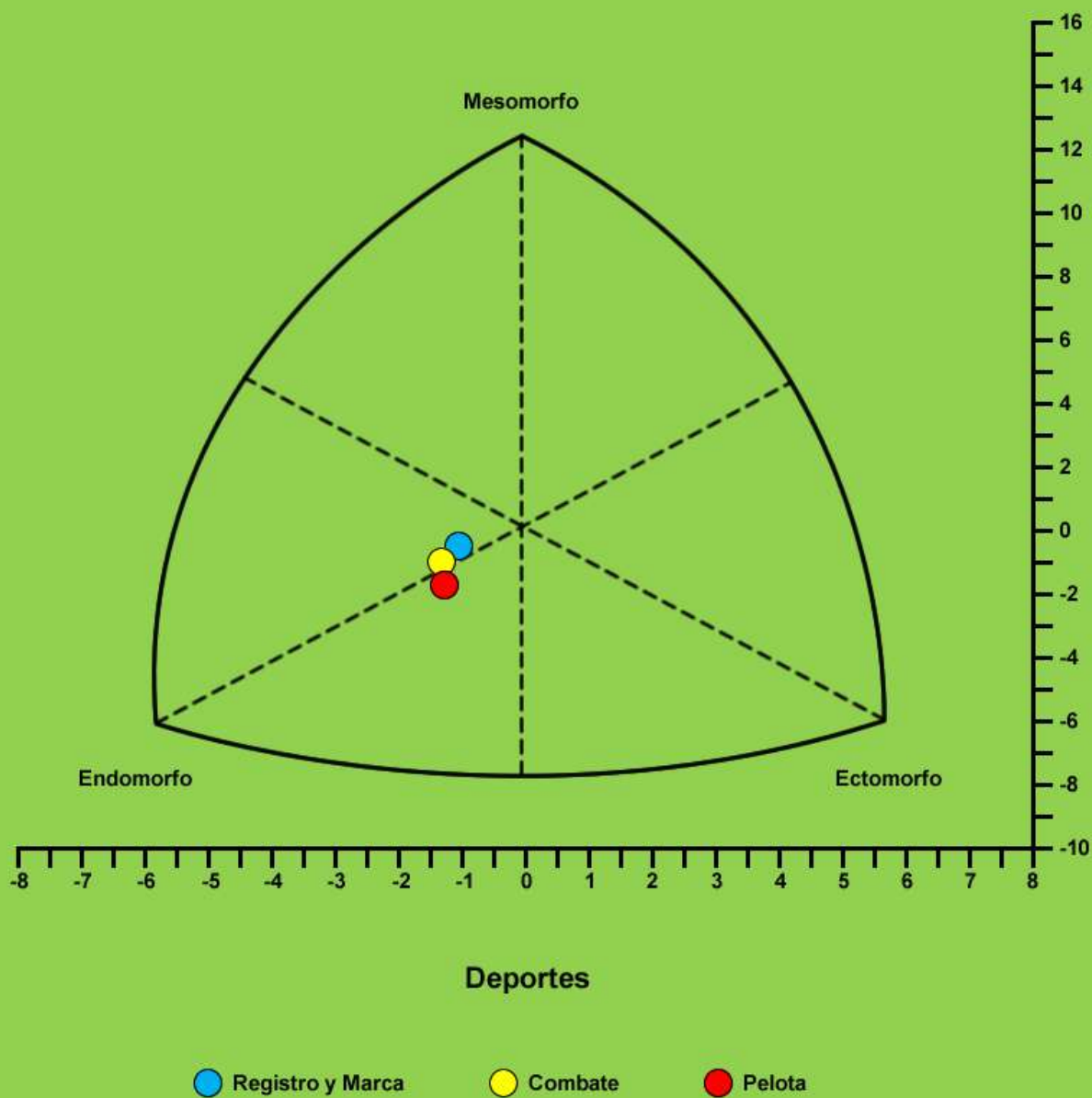


Figura 52. Distribución de los somatotipos por grupo de deporte para el sexo femenino

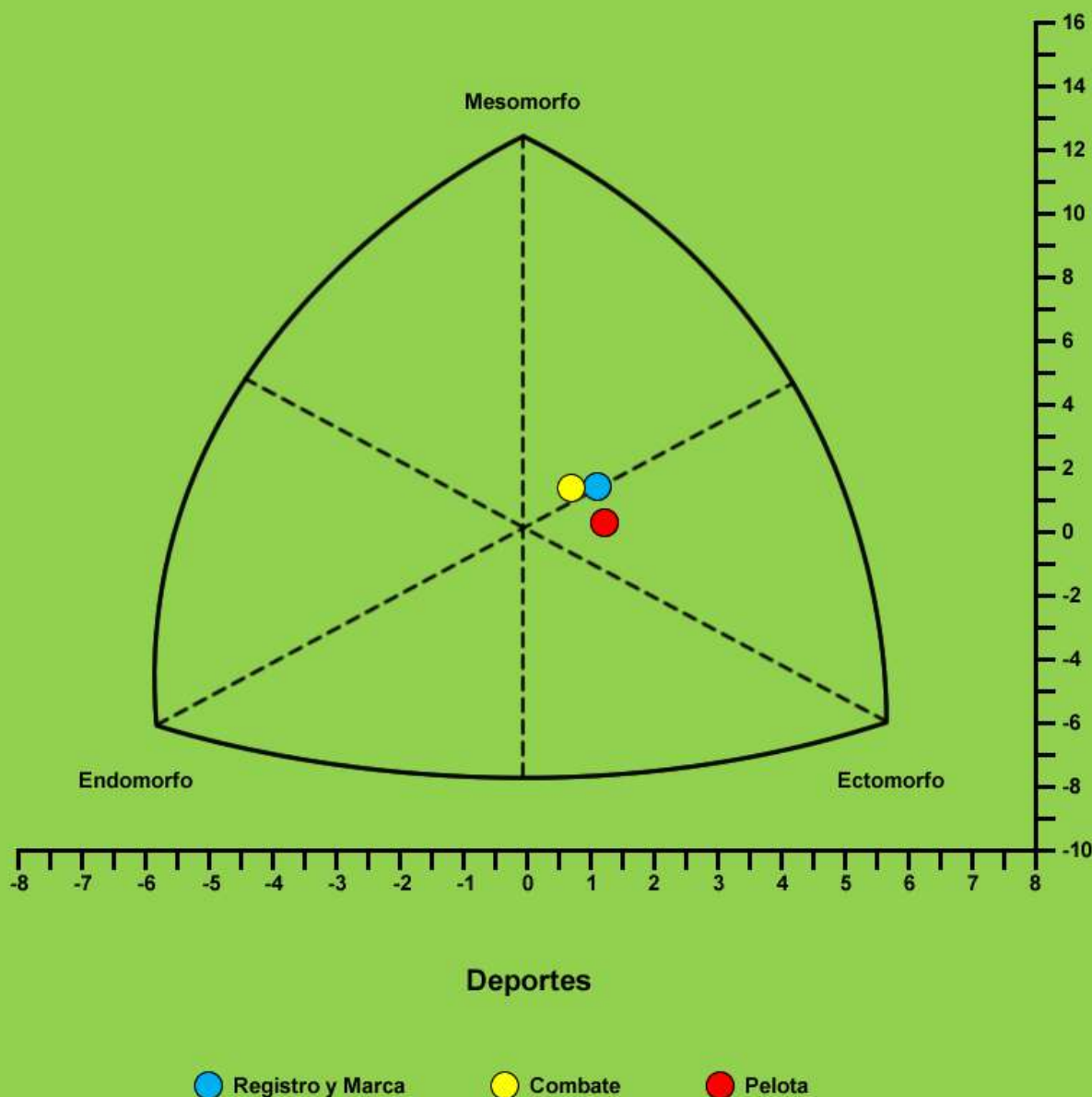
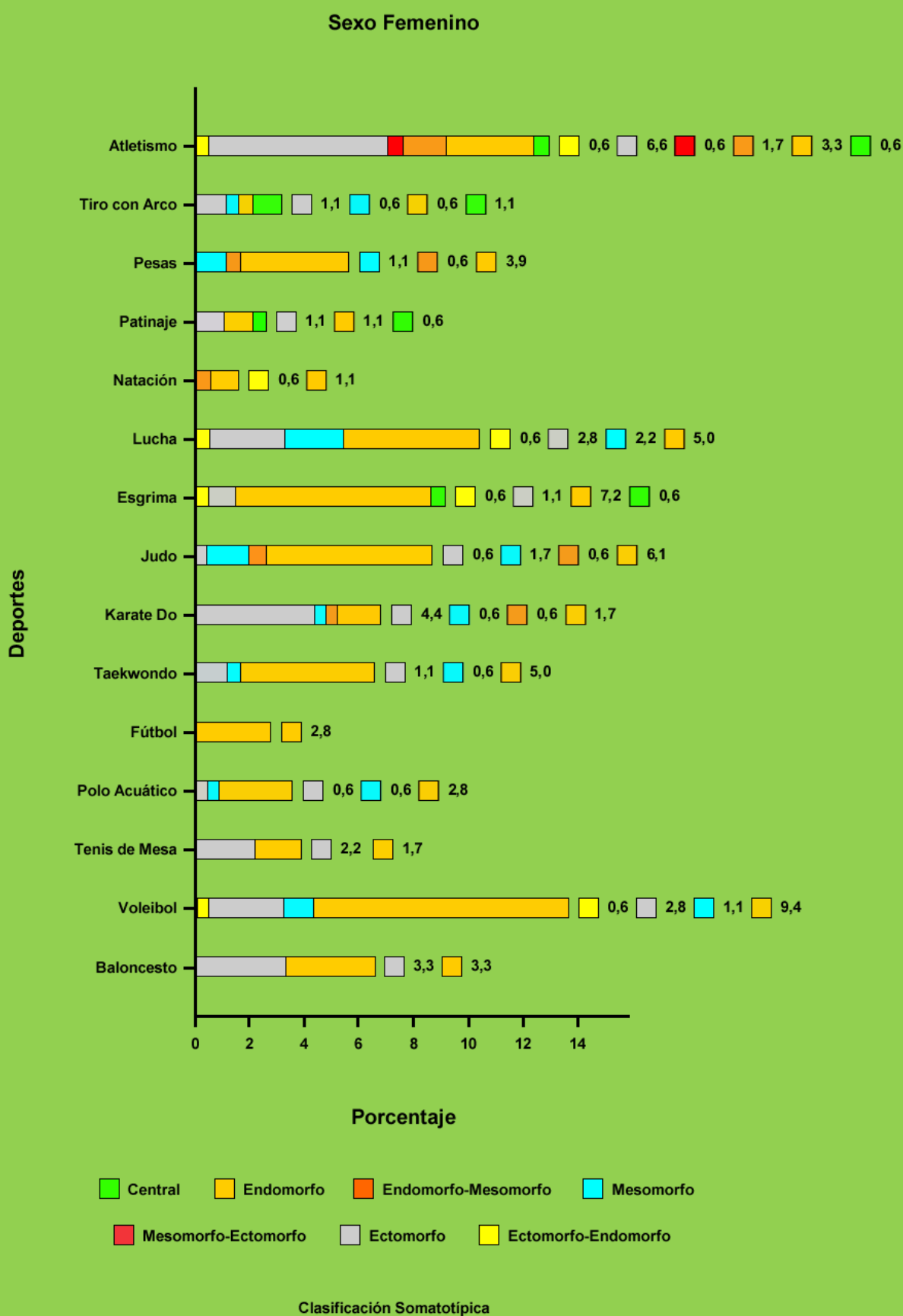


Figura 53. Distribución de los somatotipos por grupo de deporte para el sexo masculino

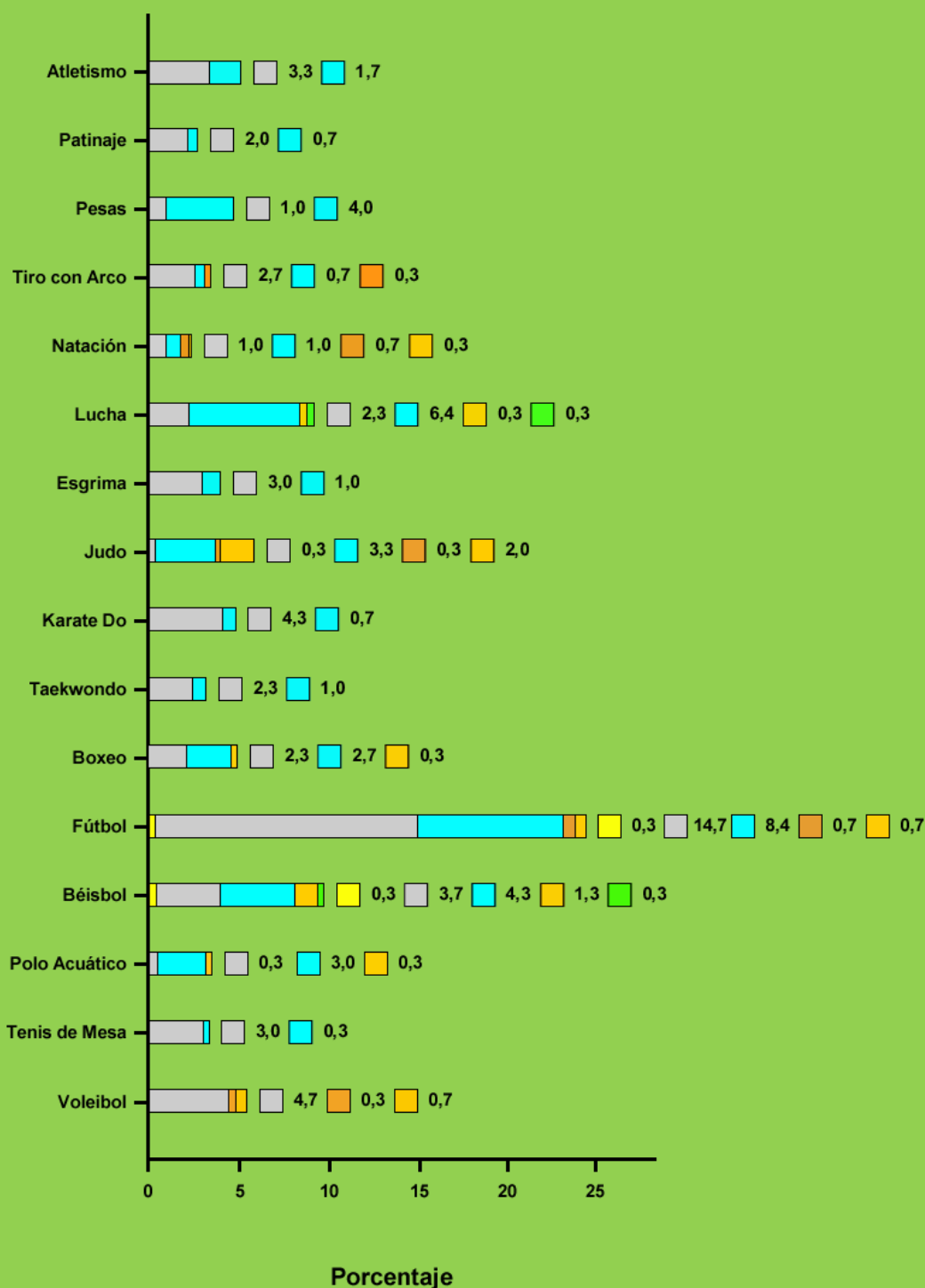
Referente al recuento, en la Figura 54 se muestra para los sexos femenino y masculino respectivamente la clasificación somatotípica por deporte. Se puede decir que predomina la endomorfia dentro del sexo femenino para los deportes de pesas, natación, lucha, esgrima, judo, taekwondo, fútbol polo y voleibol; predomina la ectomorfia en atletismo y karate do; mientras que se observa equilibrio de la frecuencia en tiro con arco (central y ectomorfo), patinaje (endomorfo y ectomorfo) y baloncesto (endomorfo y ectomorfo). En la Figura 55 se representa la frecuencia de casos para la clasificación somatotípica por deporte de los sujetos del sexo masculino, con la mayor frecuencia de casos de ectomorfia en atletismo, patinaje, tiro con arco, karate do, taekwondo, fútbol, tenis de mesa y voleibol; mientras la mesomorfia predomina en pesas, lucha, judo, boxeo, polo acuático y béisbol.



*Figura 54.* Recuento porcentual de la clasificación somatotípica según el deporte para el sexo femenino

Deportes

Sexo Masculino



■ Central
 ■ Endomorfo
 ■ Endomorfo-Mesomorfo
 ■ Mesomorfo
 ■ Mesomorfo-Ectomorfo
 ■ Ectomorfo
 ■ Ectomorfo-Endomorfo

Clasificación Somatotípica

Figura 55. Recuento porcentual de la clasificación somatotípica según el deporte para el sexo masculino

En Chile, Rodríguez *et al.* (2014) estudiaron el somatotipo y aspectos morfológicos de 309 deportistas (124 mujeres de 28 deportes y 185 hombres de 33 deportes) pertenecientes a 40 disciplinas deportivas que entrenaban en el Centro de Alto Rendimiento (CAR) de Santiago. Fue un estudio descriptivo, transversal por conveniencia y se utilizaron las técnicas y protocolos antropométricos sugeridos por la ISAK.

Para las valoraciones de los componentes endo, ecto y mesomorfo del somatotipo, utilizaron los modelos matemáticos de Heath-Carter y en el tratamiento estadístico se calcularon las medidas de tendencia central media y desviación estándar, con el uso del software estadístico SPSS versión 15.0 para Windows. Entre los principales resultados destacan las características globales del somatotipo en mujeres con predominio ecto-mesomorfo: 4.0-3.7-1.9; edad 19,6 años (SD  $\pm$  4,8); para los hombres, también predominó un somatotipo mesomórfico: 3,0-5,0-2,2; edad 21,1 años (SD  $\pm$  5,9).

Concluyen los investigadores que, aunque la mayoría de los deportistas chilenos presentaron un somatotipo con tendencia mesomórfico, un alto porcentaje de ellos está fuera de esta condición somatotípica, infiriéndose sugerir directrices en los planes integrales de la preparación para reorientar la adaptación morfológica.

En cuanto a la descripción de los componentes del somatotipo (Tabla 24) para los deportes de marca y registro del sexo masculino y femenino, se observa que predomina la ectomorfia en atletismo, patinaje y tiro con arco para el sexo masculino, así mismo en el atletismo y tiro con arco para el femenino; la mesomorfia predomina en la natación y las pesas del sexo masculino, mientras la endomorfia es mayor en natación, patinaje y pesas del grupo femenino. En la Figura 56 se observa la somatocarta por deportes de marca y registro del sexo femenino, ubicándose en el cuadrante de la endomorfia a las pesas, el patinaje y la natación, mientras el atletismo y el tiro con arco se ubican en la zona de la ectomorfia.

**Tabla 24. Descripción de los componentes del somatotipo por sexo para los deportes de marca y registro**

Deporte	Componentes del Somatotipo	Masculino			Femenino			T de student	
		Mediana	Media	p	Mediana	Media	DS	p	
Atletismo (15♂ 24♀)	Endomorfia	2,23	2,23	0,62	3,51	3,78	1,12	0,000	
	Mesomorfia	3,43	3,73	1,68	3,25	3,12	1,14	0,183	
	Ectomorfia	4,50	4,06	1,53	4,09	3,78	1,35	0,554	

Cont. (...)



Natación (9 ♂ 3 ♀)	Endomorfía	3,66	3,65	1,03	4,37	4,45	0,72	0,245
	Mesomorfía	4,26	4,65	2,24	3,68	3,40	0,56	0,375
	Ectomorfía	3,91	3,65	1,48	2,87	2,76	0,21	0,338
Patinaje (8 ♂ 5 ♀)	Endomorfía	2,04	2,16	0,53	3,96	4,32	1,28	0,001
	Mesomorfía	3,16	3,05	0,91	3,22	3,56	1,28	0,416
	Ectomorfía	4,42	4,35	0,75	3,63	3,06	1,54	0,066
Pesas (15 ♂ 10 ♀)	Endomorfía	2,57	3,06	1,34	5,38	5,69	1,41	0,000
	Mesomorfía	5,00	5,06	1,03	4,85	4,77	1,80	0,618
	Ectomorfía	3,26	3,02	1,22	1,52	1,60	1,37	0,012
Tiro con Arco (11 ♂ 6 ♀)	Endomorfía	2,44	2,65	0,89	3,67	3,64	0,45	0,024
	Mesomorfía	3,52	3,32	0,92	3,50	3,25	0,70	0,873
	Ectomorfía	4,87	4,58	1,02	3,72	4,07	1,04	0,347

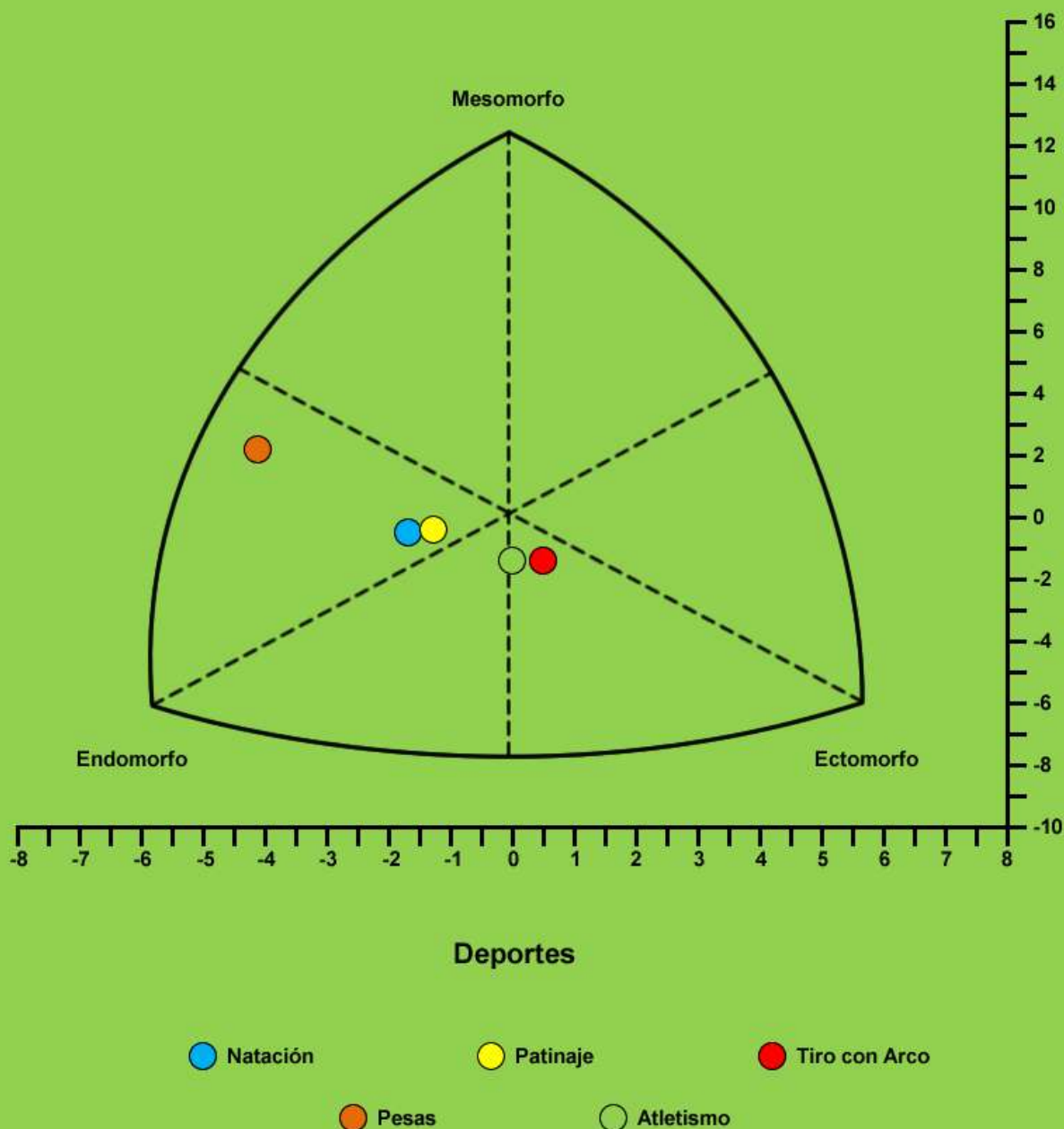


Figura 56. Distribución de los somatotipos por deportes de marca y registro para sexo el femenino

En la Figura 57 de la somatocarta por deportes de marca y registro del sexo masculino, las pesas y la natación se ubican en la zona de la mesomorfia, por su parte el atletismo el patinaje y el tiro con arco se ubican en la zona de la ectomorfia.

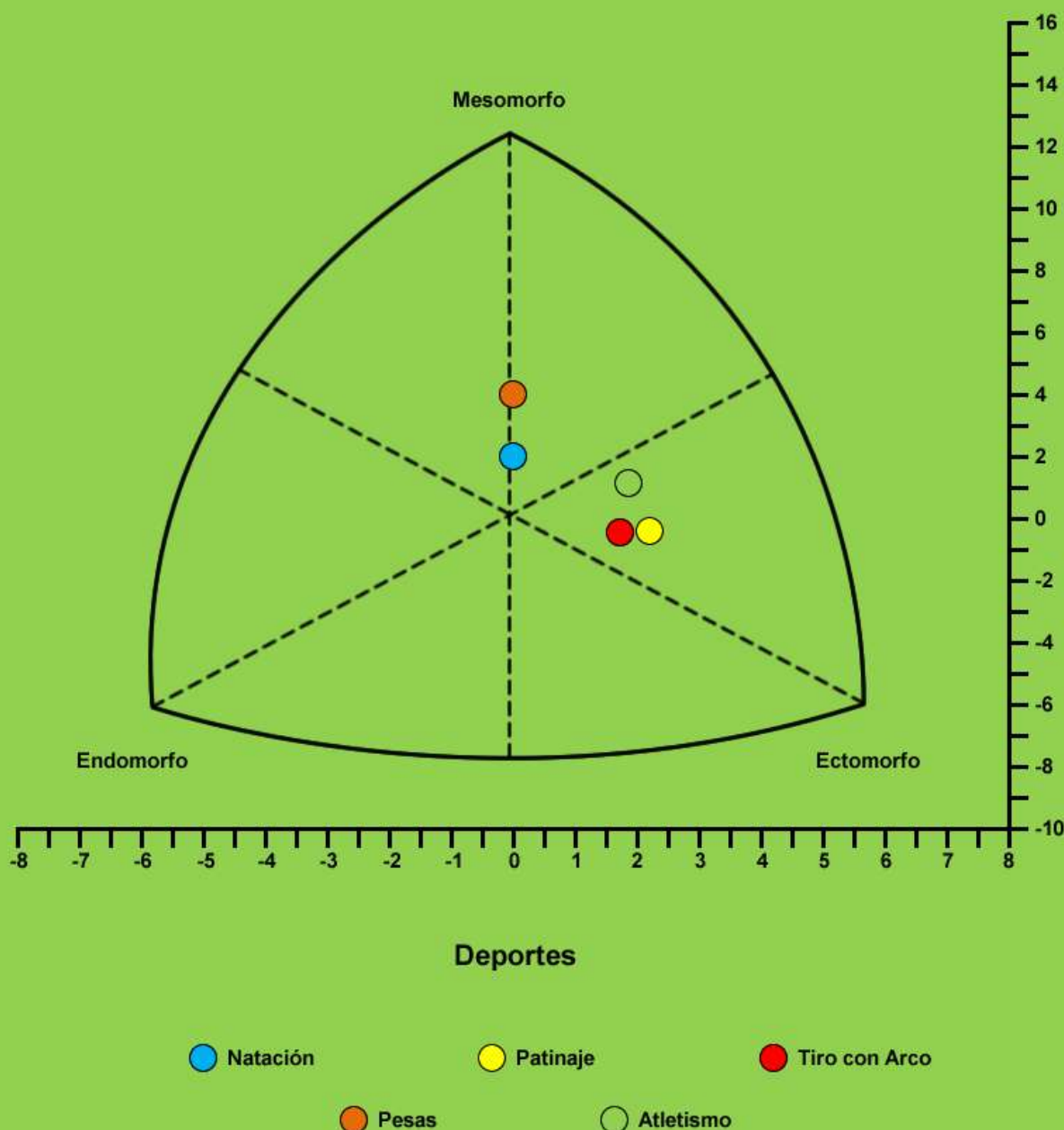


Figura 57. Distribución de los somatotipos por deportes de marca y registro para sexo el masculino

Más recientemente, Salazar-Lioggiodice *et al.* (2006) investigaron sobre las características antropométricas y de maduración biológica en nadadores jóvenes del Estado Miranda, Venezuela, valoraron la composición corporal en cinco compartimentos y el somatotipo de 114 varones con edades comprendidas entre los 7 y 18 años. Aunque su objetivo de investigación era clasificar a un grupo de nadadores masculinos del Estado Miranda en función de sus características antropométricas y de maduración ósea, con métodos multivariantes: Análisis de Componentes Principales (ACP) y la Clasificación Automática, también analizaron el somatotipo de los nadadores y entre sus hallazgos establecieron tres clases de grupos de

nadadores caracterizados por diferentes cambios corporales que deben sustentar las bases para orientar las cargas de entrenamiento y la selección del talento deportivo.

En el somatotipo se aprecia un predominio de la mesomorfia seguida de la ectomorfia, diferenciado por clase establecida a partir de la edad cronológica, a saber: endomorfia: edad 10,3 años: 2,0 (SD  $\pm$  1); edad 13,1 años: 2,3 (SD  $\pm$  1) y edad 15,4 años: 2,3 (SD  $\pm$  0,7); mesomorfia: edad 10,3 años: 4,6 (SD  $\pm$  1), edad 13,1 años: 4,4 (SD  $\pm$  1) y edad 15,4 años: 4,5 (SD  $\pm$  0,9); ectomorfia: edad 10,3 años: 3,0 (SD  $\pm$  1), edad 13,1 años: 3,4 (SD  $\pm$  1,2), edad 15,4 años: 3,2 (SD  $\pm$  1).

Al realizar el análisis de los deportes de combate (Tabla 25) se destaca que en el sexo masculino predomina el componente mesomórfico, específicamente en los deportes de boxeo, judo y lucha; y la ectomorfia para la esgrima, el karate do y el tae kwon do. Referente al sexo femenino predomina el componente endomórfico en todos los deportes, excepto, en el karate do cuya predominancia recae sobre la ectomorfia. Tal como se indica en los resultados para el sexo femenino no existían deportistas en el boxeo.

En la Figura 58 se observa la somatocarta por deportes de combate para el sexo femenino, donde se evidencia ubicarse principalmente en el cuadrante endomórfico, con excepción al karate do. Caso contrario se tiene para el sexo masculino (Figura 59) donde se distribuyen entre los cuadrantes de mesomorfia y ectomorfia.

**Tabla 25. Descripción de los componentes del somatotipo por sexo para los deportes de combate**

Deporte	Componentes del Somatotipo	Masculino			Femenino			T de student	
		Mediana	Media	p	Mediana	Media	DS	p	
Boxeo (16 ♂ 0 ♀)	Endomorfia	2,74	2,88	0,99					
	Mesomorfia	4,31	3,98	1,38					
	Ectomorfia	4,02	3,68	1,11					
Esgrima (12 ♂ 17 ♀)	Endomorfia	2,26	2,42	0,61	4,54	4,75	1,15	0,000	
	Mesomorfia	2,83	3,24	1,39	2,99	2,89	0,94	0,425	
	Ectomorfia	4,88	4,64	1,55	3,49	3,47	1,19	0,029	
Judo (18 ♂ 16 ♀)	Endomorfia	4,26	4,51	1,81	5,55	5,55	1,55	0,082	
	Mesomorfia	4,83	5,03	1,02	4,50	4,99	1,73	0,927	
	Ectomorfia	2,65	2,56	1,29	1,93	1,94	1,25	0,160	

Cont. (...)

Karate Do (15♂ 13♂)	Endomorfia	2,15	2,14	0,47	3,64	4,05	1,34	0,000
	Mesomorfia	3,68	3,47	0,69	2,82	2,89	0,66	0,031
	Ectomorfia	4,21	4,26	0,75	4,49	4,14	1,10	0,733
Lucha (28♂ 19♂)	Endomorfia	2,48	2,82	1,24	4,11	3,74	1,04	0,011
	Mesomorfia	4,13	4,28	1,09	2,99	3,18	1,22	0,002
	Ectomorfia	3,71	3,52	1,14	3,07	3,36	1,37	0,656
Tae Kwon do (10♂ 12♂)	Endomorfia	2,41	2,60	0,80	4,69	4,63	0,81	0,000
	Mesomorfia	3,95	3,91	0,71	3,31	3,17	0,76	0,030
	Ectomorfia	4,28	4,03	0,99	3,34	3,50	0,79	0,171

Sobre los deportes de combate, la utilización del estudio del somatotipo se muestra extensa y variada en la literatura especializada. Un primer referente de discusión lo presentamos en el deporte del karate do, con un estudio de Valbuena y González (2012) donde se estableció la dispersión somatotípica entre la selección venezolana juvenil y adulta de karate do de la especialidad de kata masculino (n: 15) y el somatotipo de referencia para la disciplina. Dentro de sus principales resultados se encontró que todos los somatotipos del estudio fueron clasificados como mesomórficos-endomórficos.

Lo anterior contrasta con los resultados de nuestro estudio para el karate do, cuyos resultados se muestran con predominio del componente ectomorfo (4,26) en el grupo masculino, seguido del componente mesomorfo (3,47) quizás atribuido a un nivel de mayor preparación y desarrollo de masa muscular de los seleccionados nacionales.

En otro estudio de deportes de combate (Montealegre y Vidarte, 2017) con 53 deportistas del sexo masculino pertenecientes a seleccionados de la Liga de Lucha del Departamento del Huila, Colombia, participaron de un estudio para determinar el perfil antropométrico, somatotipo y composición corporal, divididos en tres categorías: Infantil (n: 28) 11-15 años, cadetes (n: 20) 16-17 años y mayores (n: 5) mayores de 18 años.

El somatotipo varía en las tres categorías en función de la edad de los deportistas, con predominio del componente endomorfo en el grupo infantil (media 4,26; SD 1,51) seguido muy de cerca por el componente mesomorfia (media 4,02; SD 1,38); no obstante, al avanzar la edad a 16-17 años, se observó la modificación en el predominio de los componentes del somatotipo con predominio del componente mesomorfo (media 3,61; SD 1,7) seguido muy de cerca por la endomorfia con 3,48 (SD 1,46). Este último grupo presentó similitud con nuestro estudio en el predominio del componente de la mesomorfia en el grupo masculino y diferencias en el grupo infantil, el cual presentó predominio de la endomorfia.

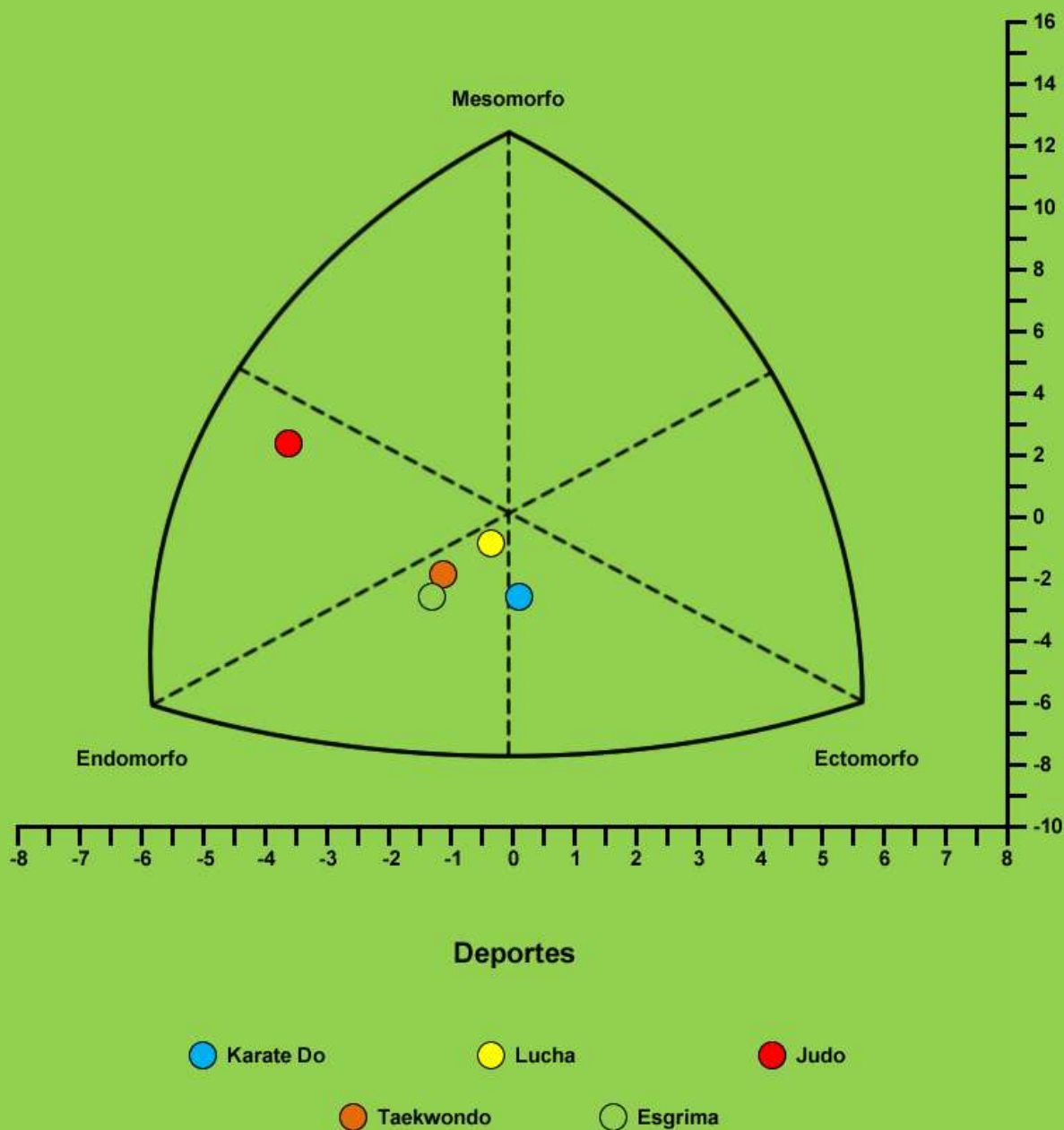


Figura 58. Distribución de los somatotipos por deportes de combate para sexo el femenino



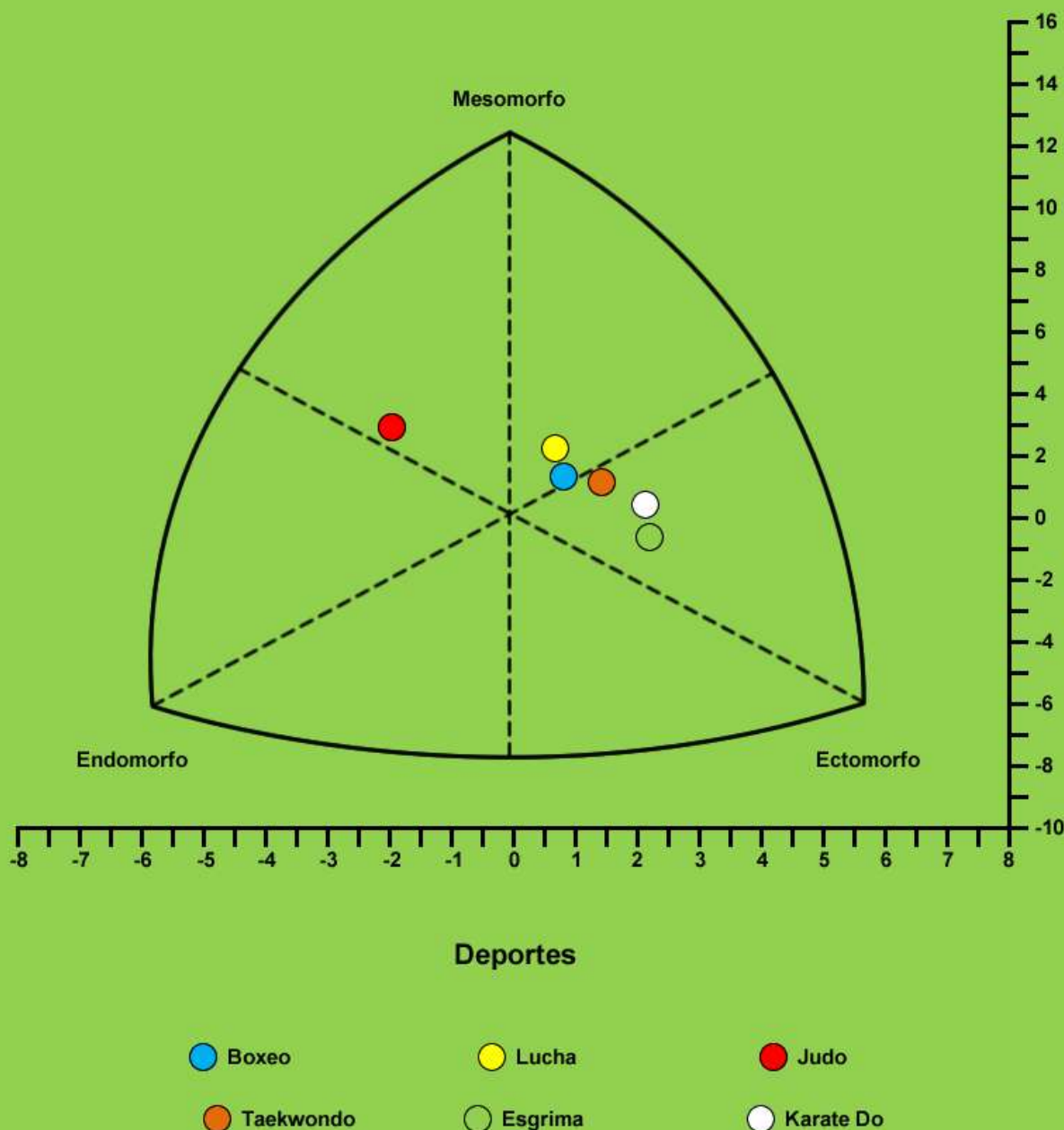


Figura 59. Distribución de los somatotipos por deportes de combate para sexo el masculino

Al analizar los hallazgos sobre los deportes con pelotas (Tabla 26) se destaca que en las féminas tiene predominancia el componente endomórfico, apreciándose su ubicación en la somatocarta (Figura 60). En el caso específico del sexo masculino predominan los componentes mesomórfico (béisbol y polo acuático) y el ectomórfico (fútbol y voleibol). Esta tendencia se puede apreciar específicamente en la Figura 61, en la cual se aprecia la somatocarta con orientación hacia los componentes anteriormente descritos.

En otro estudio, Méndez (1982) analizó el somatotipo de 114 deportistas venezolanos de

ambos sexos con niveles de alta competición, pertenecientes a seis disciplinas deportivas. Usó el método de Heath-Carter y comparación entre ellos mediante el análisis estadístico de varianza (anova) y pruebas de rango múltiple (Knewman-Keuls) pudo establecer que los levantadores de pesa se presentan marcadamente meso-endomórficos respecto del resto de disciplinas deportivas; pero, además infiere que el somatotipo de los deportistas venezolanos de alta competición, no sería un factor limitante para el bajo rendimiento al comparar su performance con los referentes del nivel olímpico.

**Tabla 26. Descripción de los componentes del somatotipo por sexo para los deportes de pelotas**

Deporte	Componentes del Somatotipo	Masculino			Femenino			T de student	
		Mediana	Media	p	Mediana	Media	DS	p	
Baloncesto (0♂ 12♀)	Endomorfia				4,08	4,51	1,80		
	Mesomorfia				2,36	2,66	1,42		
	Ectomorfia				4,28	3,89	1,95		
Béisbol (30♂ 0♀)	Endomorfia	3,15	3,36	1,18					
	Mesomorfia	3,84	4,06	1,23					
	Ectomorfia	3,65	3,53	1,23					
Fútbol (74♂ 5♀)	Endomorfia	2,30	2,53	0,89	5,57	5,24	0,50	0,000	
	Mesomorfia	3,54	3,60	0,99	3,60	3,55	1,26	0,910	
	Ectomorfia	4,24	4,13	1,21	2,42	2,64	1,22	0,010	
Polo Acuático (11♂ 7♀)	Endomorfia	3,81	3,97	1,33	4,54	4,85	1,33	0,191	
	Mesomorfia	4,46	4,48	0,91	3,49	3,77	1,73	0,268	
	Ectomorfia	2,74	2,95	1,11	3,77	3,12	1,76	0,808	
Tenis de Mesa (10♂ 7♀)	Endomorfia	2,41	2,49	0,59	3,95	4,75	1,83	0,002	
	Mesomorfia	3,35	3,39	0,79	3,45	3,33	1,33	0,918	
	Ectomorfia	4,63	4,73	0,78	4,04	3,61	1,63	0,079	
Voleibol (17♂ 25♀)	Endomorfia	2,00	2,51	1,26	4,54	4,67	1,15	0,000	
	Mesomorfia	2,39	2,69	1,07	3,34	3,21	1,00	0,115	
	Ectomorfia	5,24	5,04	1,39	3,06	3,42	1,39	0,001	

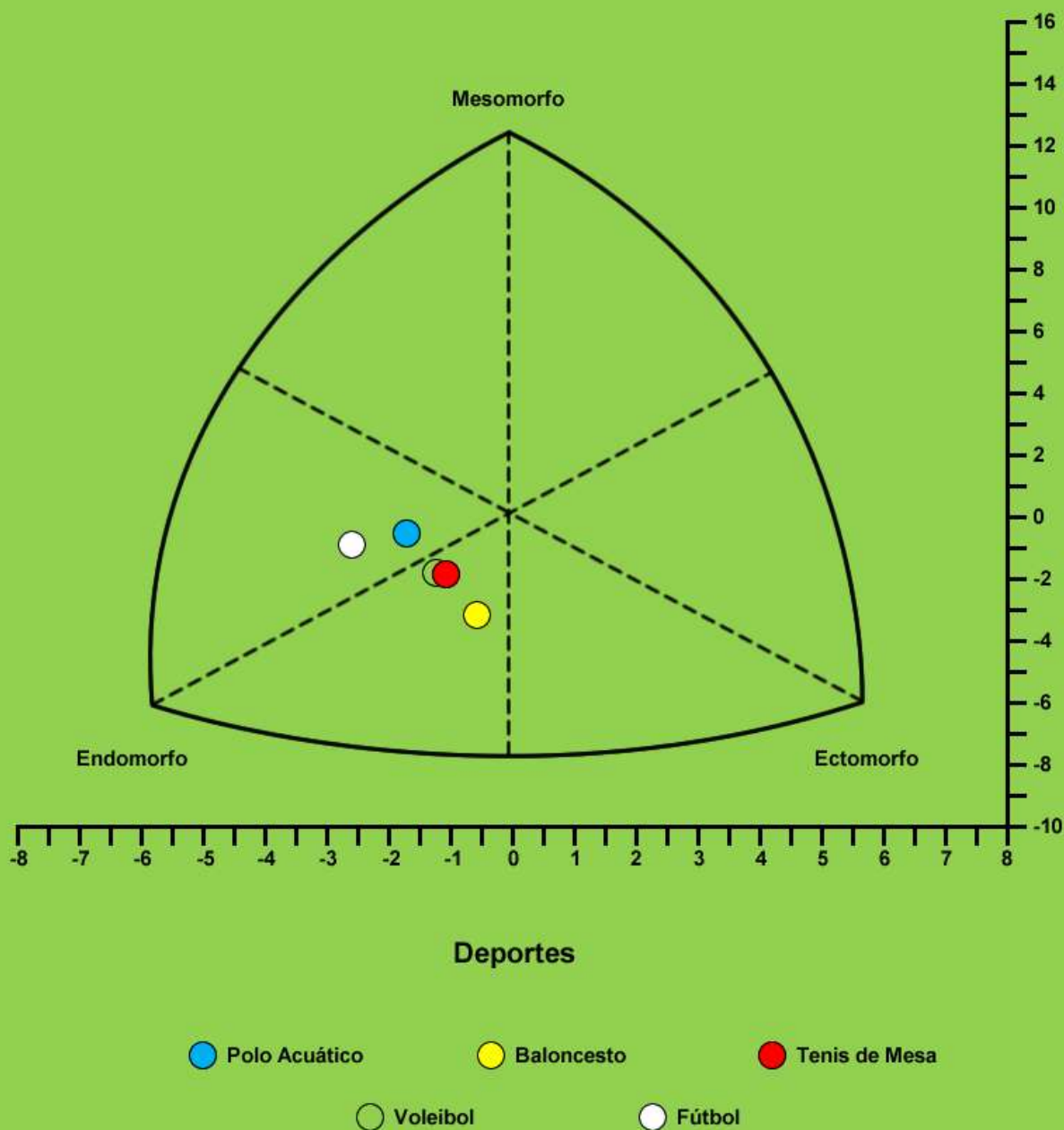


Figura 60. Distribución de los somatotipos por deportes de pelotas para sexo el femenino

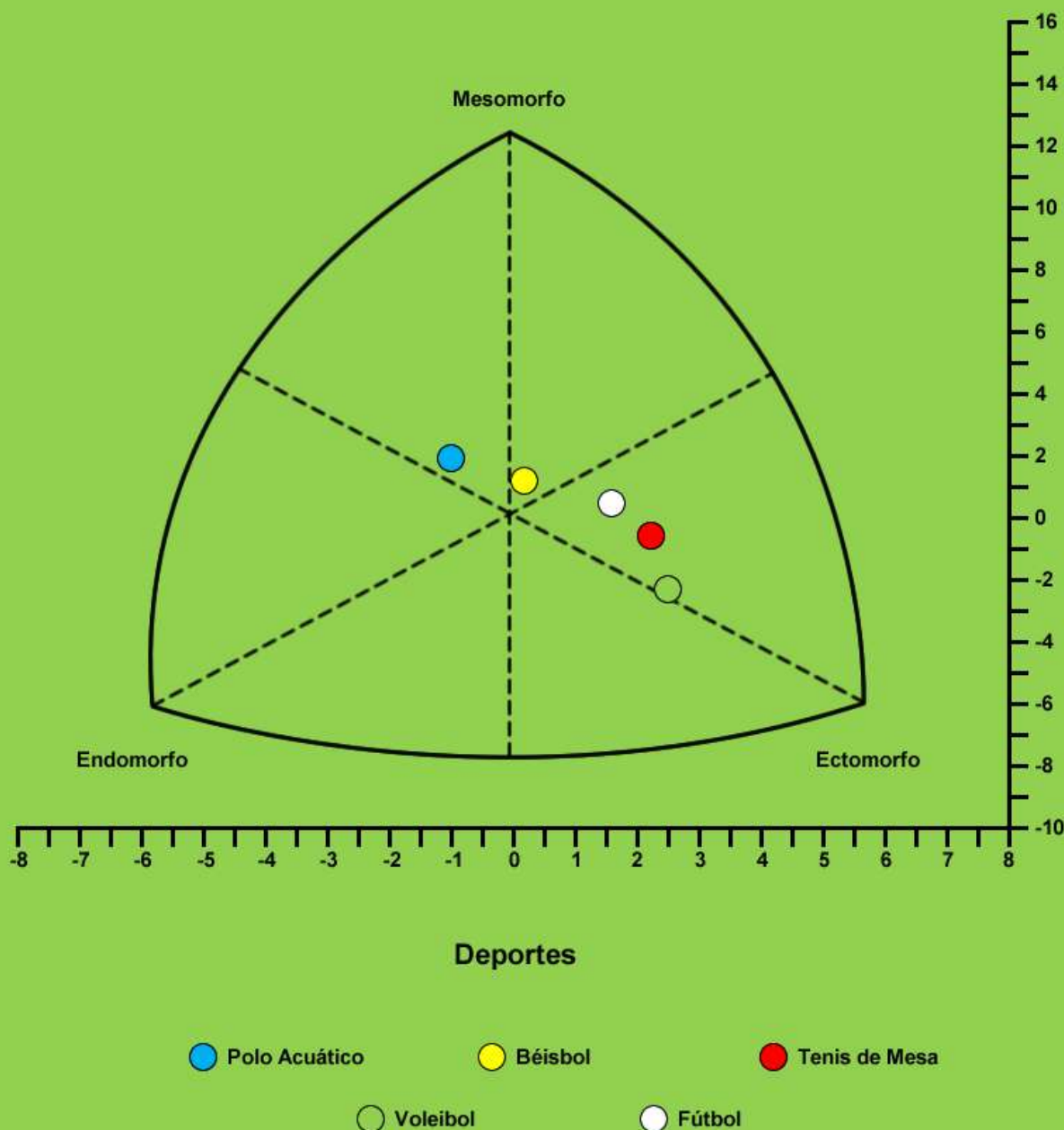


Figura 61. Distribución de los somatotipos por deportes de pelotas para sexo el masculino

Castro y Garatachea (2015) nos presentan un trabajo sobre las características somatotípicas del jugador de béisbol menor venezolano, en el cual estudiaron una muestra de 125 peloteritos con edades comprendidas entre los seis y dieciséis años, pertenecientes a la organización Corporación Criollitos de Venezuela ubicados en la región Capital o zona del Distrito Federal de la ciudad de Caracas. El estudio se organizó con muestreo intencionado no probabilístico y por conglomerados (con un nivel de confianza del 95%) determinados según las categorías definidas para este deporte, así: preparatoria 6 y 7 años, pre infantil 8 y 9 años, infantil 10 y 11 años, pre júnior 12 y 13 años, júnior 14 y 15 años y juvenil 16 años.

Encontraron predominio en el componente de la meso-endomorfia y diferencias significativas (anova  $p < 0,05$ ) del somatotipo como un todo, entre las categorías de seis y siete años (preparatoria) hasta los 13 y 14 años (categoría júnior). Interesante entre los resultados es que, al pasar a los 16 años (categoría juvenil), hallaron que el perfil del somatotipo adquiere cambios al predominar el componente ectomorfia seguido de la mesomorfia en estas edades e igualmente, también diferencias significativas (anova  $p < 0,05$ ) de esta categoría respecto de las demás establecidas.

## Análisis por deportes, sexo y edades



La literatura científica universal pareciera indicar o coincidir en una línea de proyección del somatotipo al ser analizado éste en su comportamiento dentro del rango de las edades infanto-juveniles (12 a 17 años en nuestro estudio) para ir acercándose al patrón referente ya establecido en cada tipo de deporte. Dentro de esos elementos de coincidencia, las investigaciones apuntan a la definición de valores para cada uno de los componentes del somatotipo, bien sea dentro de cada sexo, edad o deporte.

De inicio, es claro que después de la pubertad, se marcan claras tendencias para cada componente del somatotipo al compararse entre sexos, así, el componente mesomorfo parece permanecer similar entre los sexos hasta mediados los 15 ó 16 años. En cambio, los componentes de endomorfia y ectomorfia marcan diferencia inmediata al periodo puberal, siendo prevalente la endomorfia en las mujeres y la ectomorfia en los varones (Malina, 1994; Ruderman, 2017).

Se observa en las Figuras 64 a 69, como el grupo femenino se distribuye entre la endomorfia y la ectomorfia salvo la lucha en el grupo de 15 años, el judo en 16 años y el tiro con arco en el de 17 años se ubican en el cuadrante de la mesomorfia. Mientras que el sexo masculino se ubica entre la mesomorfia la ectomorfia.

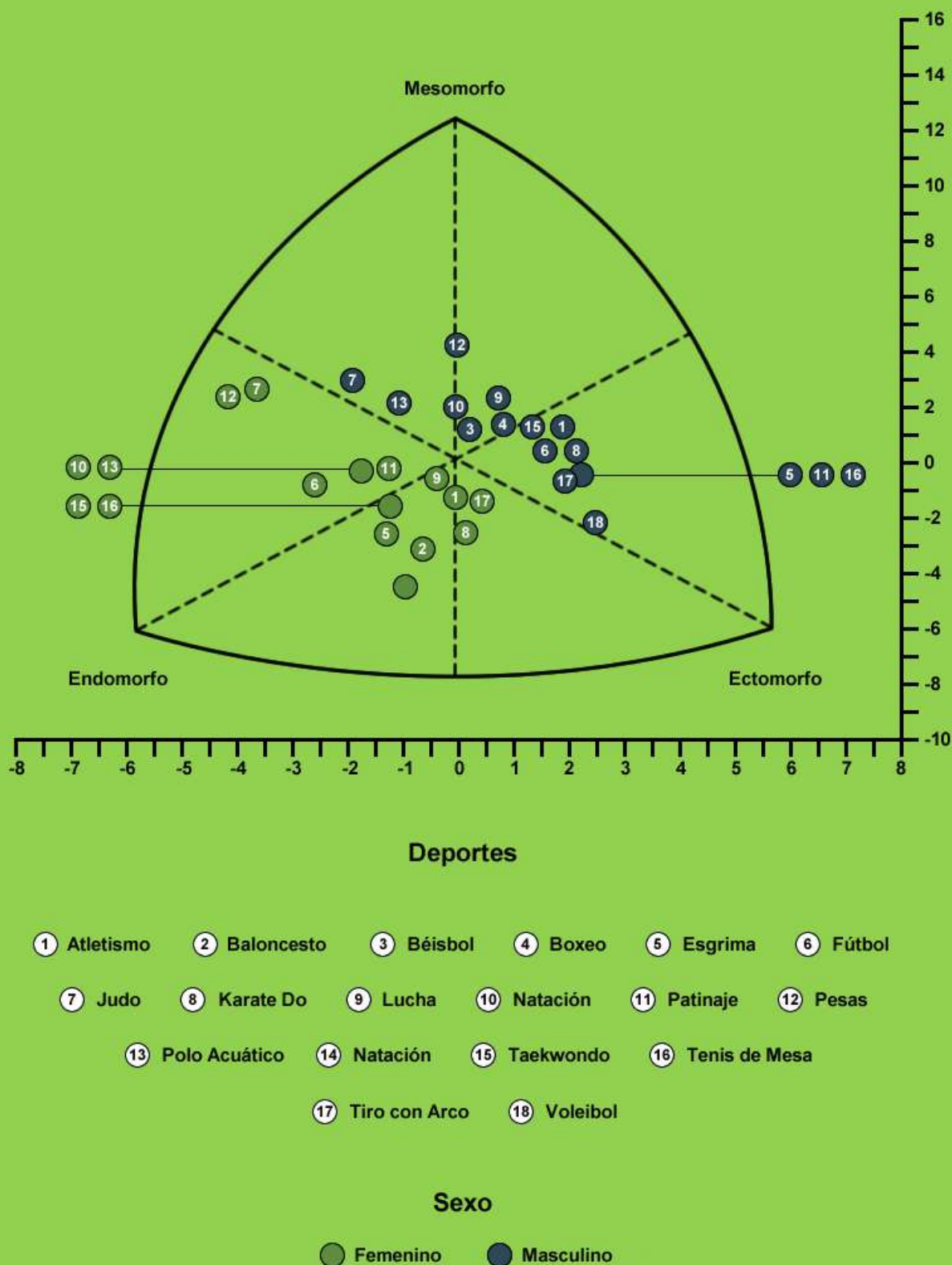


Figura 62. Distribución de los somatotipos por deportes para cada sexo en el grupo de 12 años



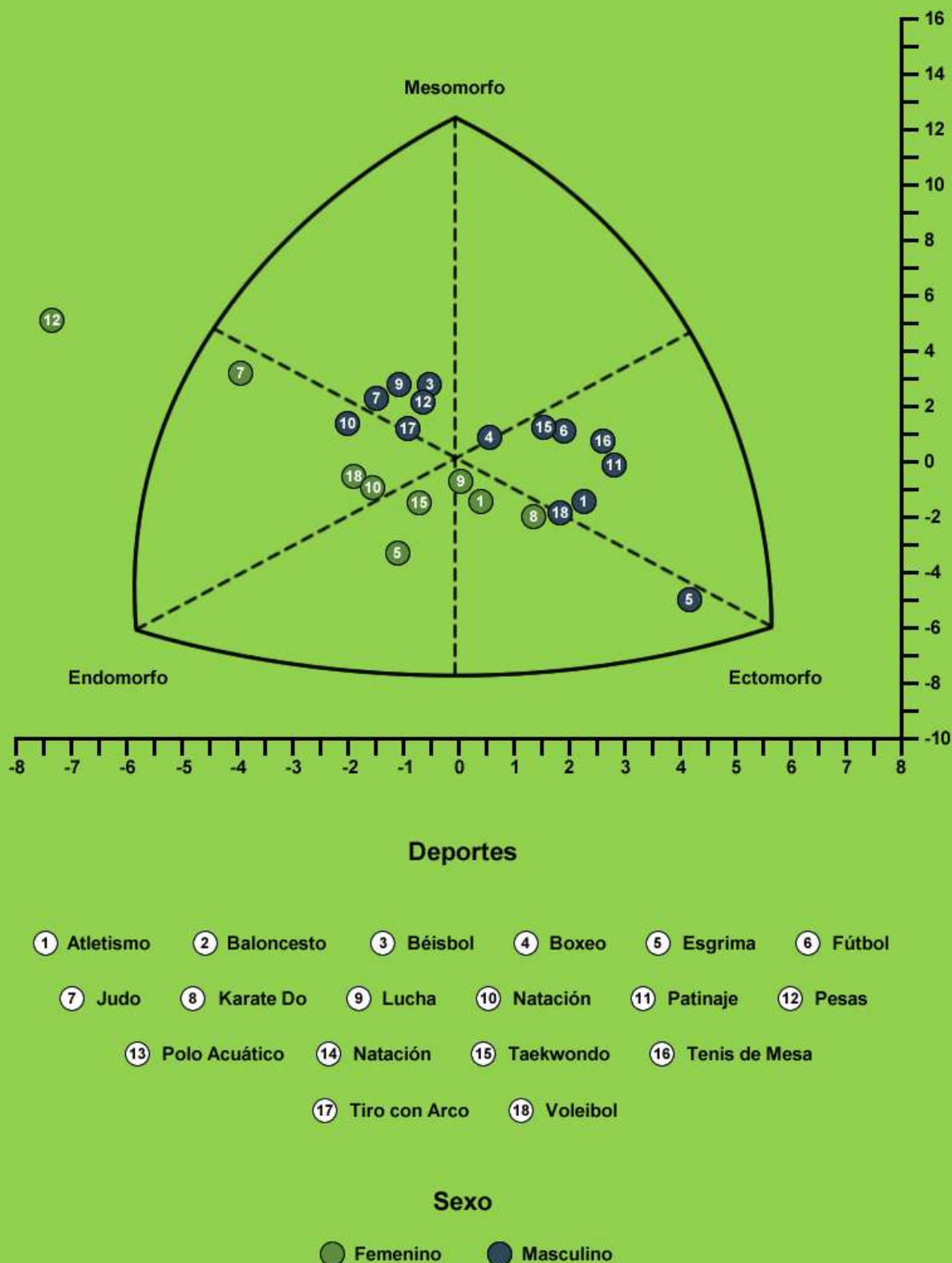


Figura 63. Distribución de los somatotipos por deportes para cada sexo en el grupo de 13 años

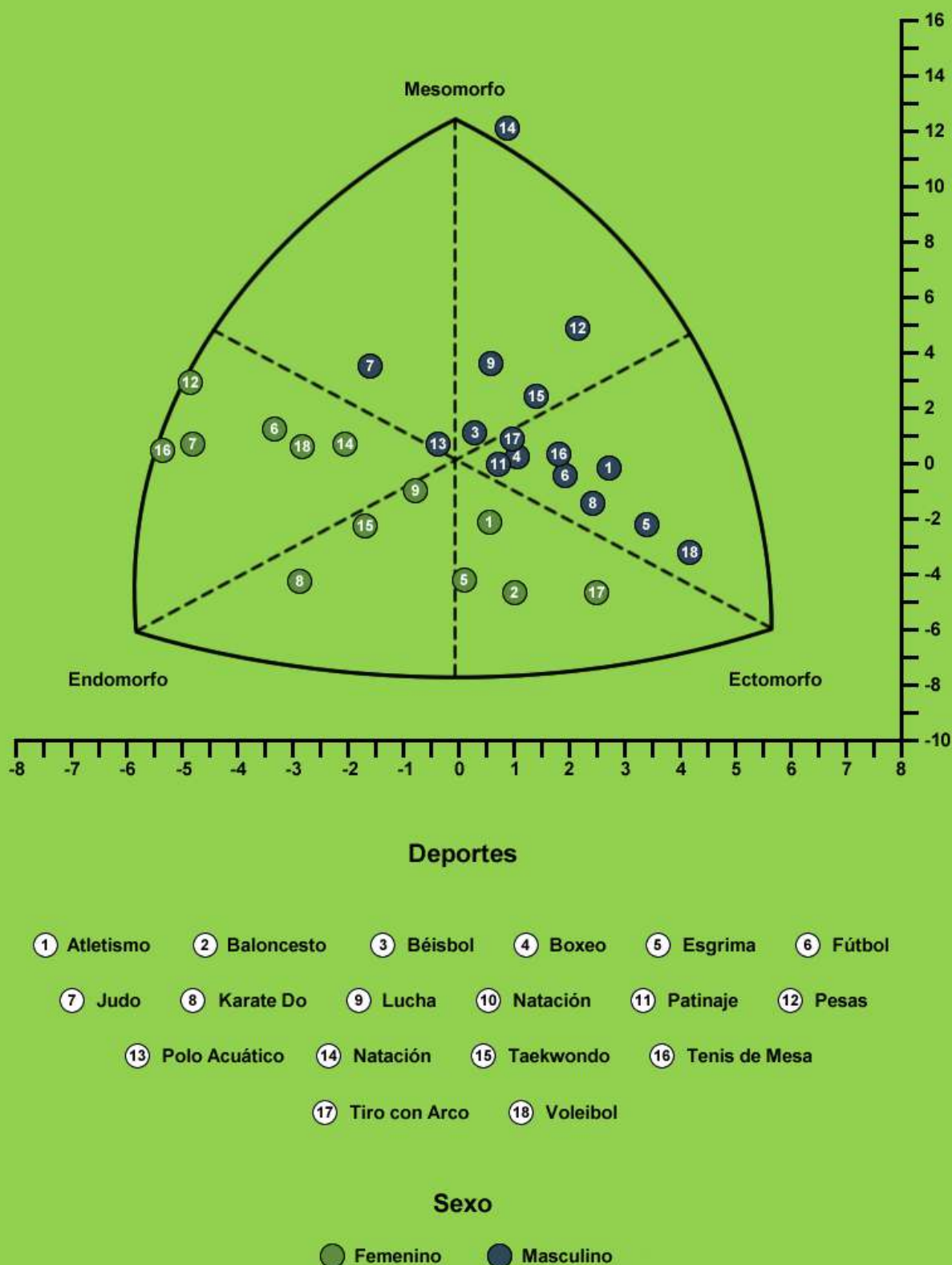


Figura 64. Distribución de los somatotipos por deportes para cada sexo en el grupo de 14 años.

Estudios como el de Pradas *et al.* (2007) y Ruderman (2017) demuestran que los componentes ectomorfo y mesomorfo, empiezan a tomar marcadas tendencias de predominio en los varones en la medida que se avanza hacia la edad juvenil y más aún en cercanías a la etapa adulta. En contraposición, la endomorfia aparece con predominio en el sexo femenino, se corrobora la versión científica a la acción de síntesis de tejidos por la acción hormonal prevalente en cada sexo.

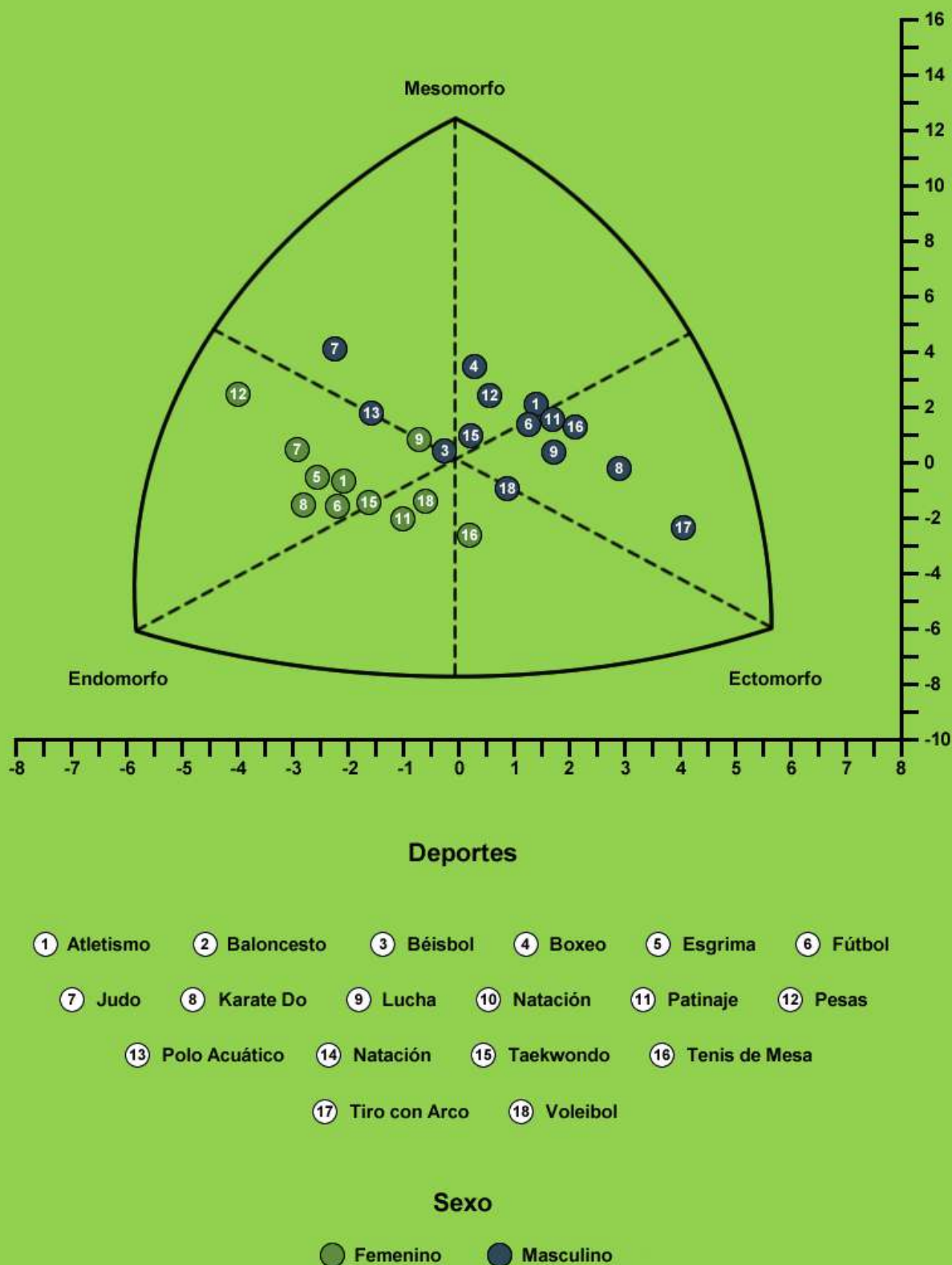


Figura 65. Distribución de los somatotipos por deportes para cada sexo en el grupo de 15 años

El comportamiento observado en los resultados de nuestro estudio (Figuras 62 a 67) muestra a las claras los determinantes teóricos establecidos desde el siglo pasado con respecto de los componentes del somatotipo al alcanzar estas edades. Es de recordar que Tanner (1990) y Malina (1974) ya nos hablaban que al llegar a los 15 años promedio, en los varones es perfectamente identificable que él denominó como el *spurt* puberal, caracterizado por importantes modificaciones en la composición corporal y en el estirón puberal, entre otras importantes modificaciones, la pérdida de masa grasa acompañada de importantes ganancias en tamaño, peso y masa muscular que reconfiguran cambios en la morfología del joven.

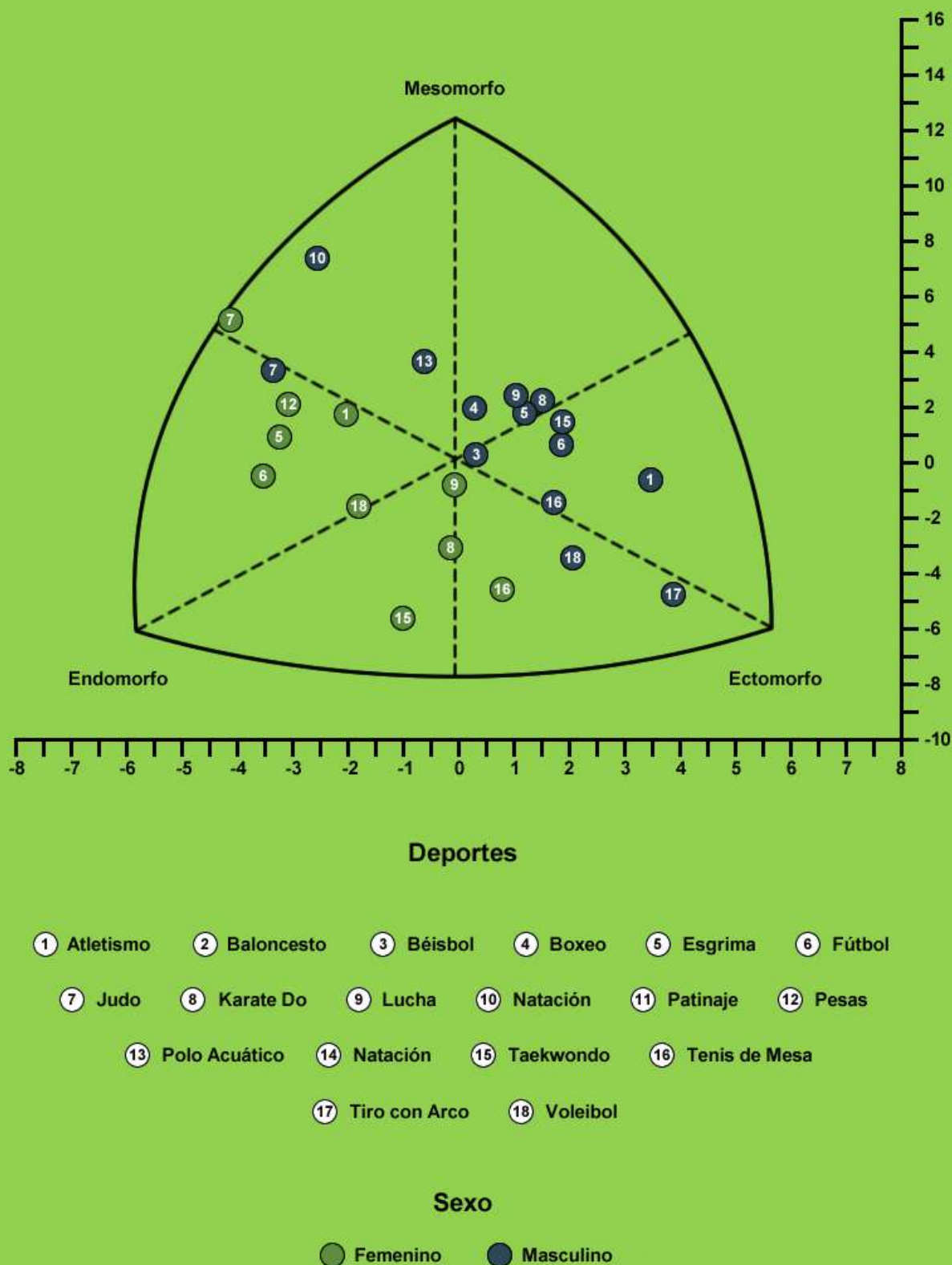


Figura 66. Distribución de los somatotipos por deportes para cada sexo en el grupo de 16 años



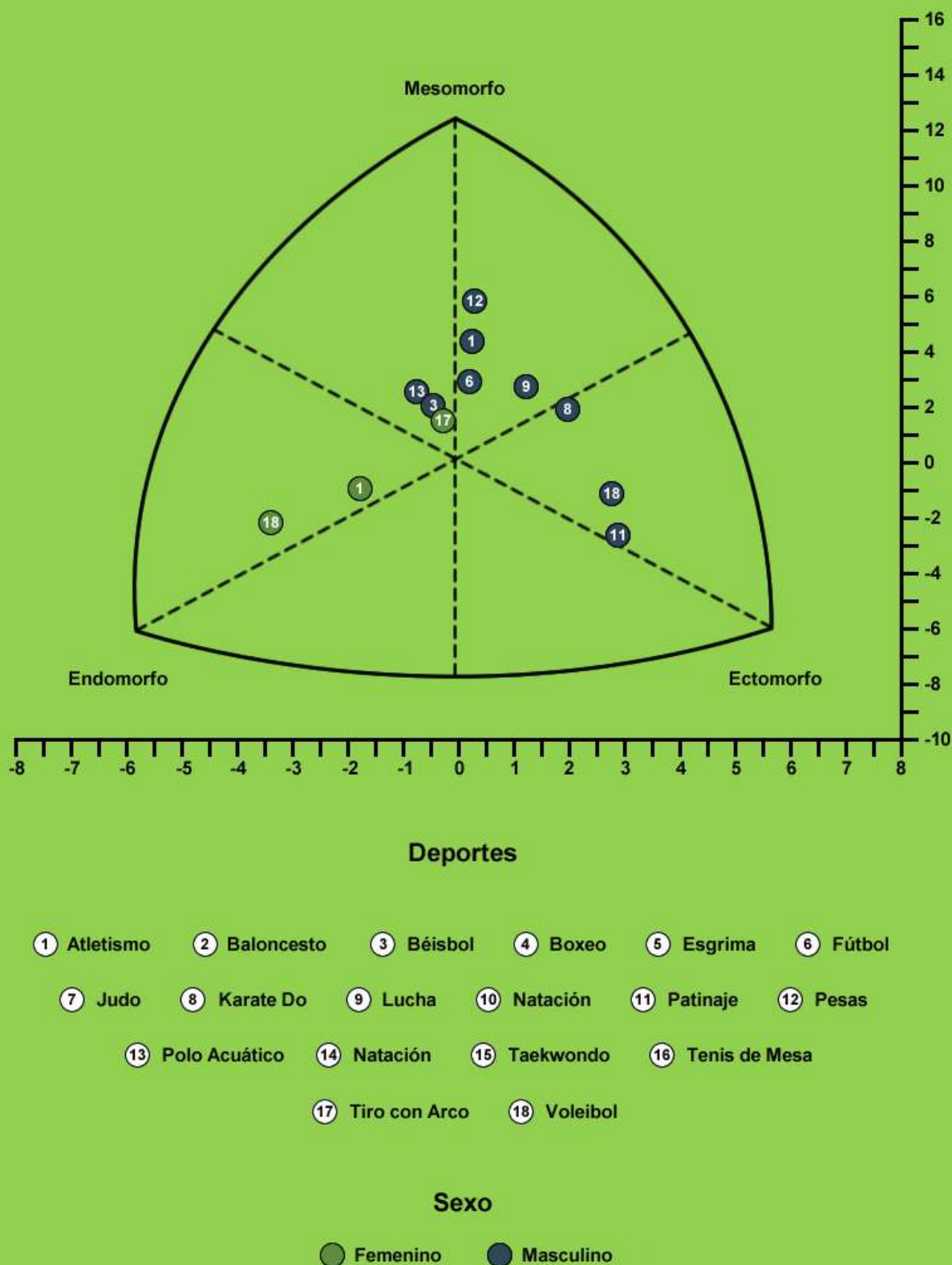


Figura 67. Distribución de los somatotipos por deportes para cada sexo en el grupo de 17 años

Los resultados de nuestro estudio demuestran las tendencias del comportamiento de los componentes del somatotipo al acercarse los sexos a la edad adulta. Los valores para los componentes de la mesomorfia y ectomorfia aparecen marcadamente con predominio en el sexo masculino y la endomorfia se torna típica en predominio del sexo femenino.

Los resultados de Martínez *et al.* (2009) mostraron que el somatotipo adquiere marcadas diferencias entre sexos cercanos a la edad adulta. En su estudio con 15 jugadores de tenis de mesa de alto nivel (8 varones y 7 hembras) con edades de 14 a 18 años, observó como el componente de la endomorfia mantuvo mayores valores en el sexo femenino en comparación con el sexo masculino ( $p < 0,05$ ). Este fenómeno se corrobora en los resultados presentados anteriormente donde el grupo femenino y masculino se muestra con una marcada diferencia entre sexos para su clasificación somatotípica independientemente de la edad.

## **Análisis por clasificación del Punto de Máxima Velocidad de Crecimiento (PMVC)**



Los anteriores análisis venían con la descripción de las tendencias somatotípicas sobre la base de la edad decimal, sin embargo, en el siguiente apartado se hará sobre la maduración somática, específicamente con el PMVC también denominado en inglés como Peak Height Velocity (PHV). Al respecto, al visualizar los resultados presentados en la Tabla 26, las femeninas tienen predominancia hacia el componente ectomórfico durante el PMVC, mientras que después se orienta una predominancia hacia la endomorfia.

Esta “migración” somática, analizada sobre la base del PMVC, se visualiza en la Figura 68 representada en la somatocarta. Para los chicos la realidad es que antes y durante el PMVC predomina la ectomorfia y después la mesomorfia, es decir, la migración fluye hacia la mesomorfia a medida que alcanza y sobrepasa el PMVC (Figura 69).

**Tabla 27. Descripción de los componentes del somatotipo por maduración somática según el PMVC**

Clasificación del Punto de Máxima Velocidad de Crecimiento (PMVC)	Componentes del Somatotipo	Masculino			Femenino			T de student	
		Mediana	Media	p	Mediana	Media	DS	p	
Antes del PMVC (45 ♂ 0 ♂)	Endomorfia	2,60	3,06	1,47					
	Mesomorfia	3,64	3,72	0,99					
	Ectomorfia	4,39	4,23	1,23					
Durante el PMVC (121 ♂ 54 ♂)	Endomorfia	2,53	2,80	1,08	3,80	4,01	1,29	0,270	
	Mesomorfia	3,73	3,81	1,35	3,24	3,20	1,26	0,785	
	Ectomorfia	4,15	4,05	1,30	4,04	3,87	1,44	0,685	
Después del PMVC (133 ♂ 127 ♂)	Endomorfia	2,42	2,82	1,20	4,68	4,73	1,32	0,124	
	Mesomorfia	3,97	3,96	1,27	3,41	3,48	1,38	0,689	
	Ectomorfia	3,68	3,64	1,34	3,01	3,05	1,43	0,623	

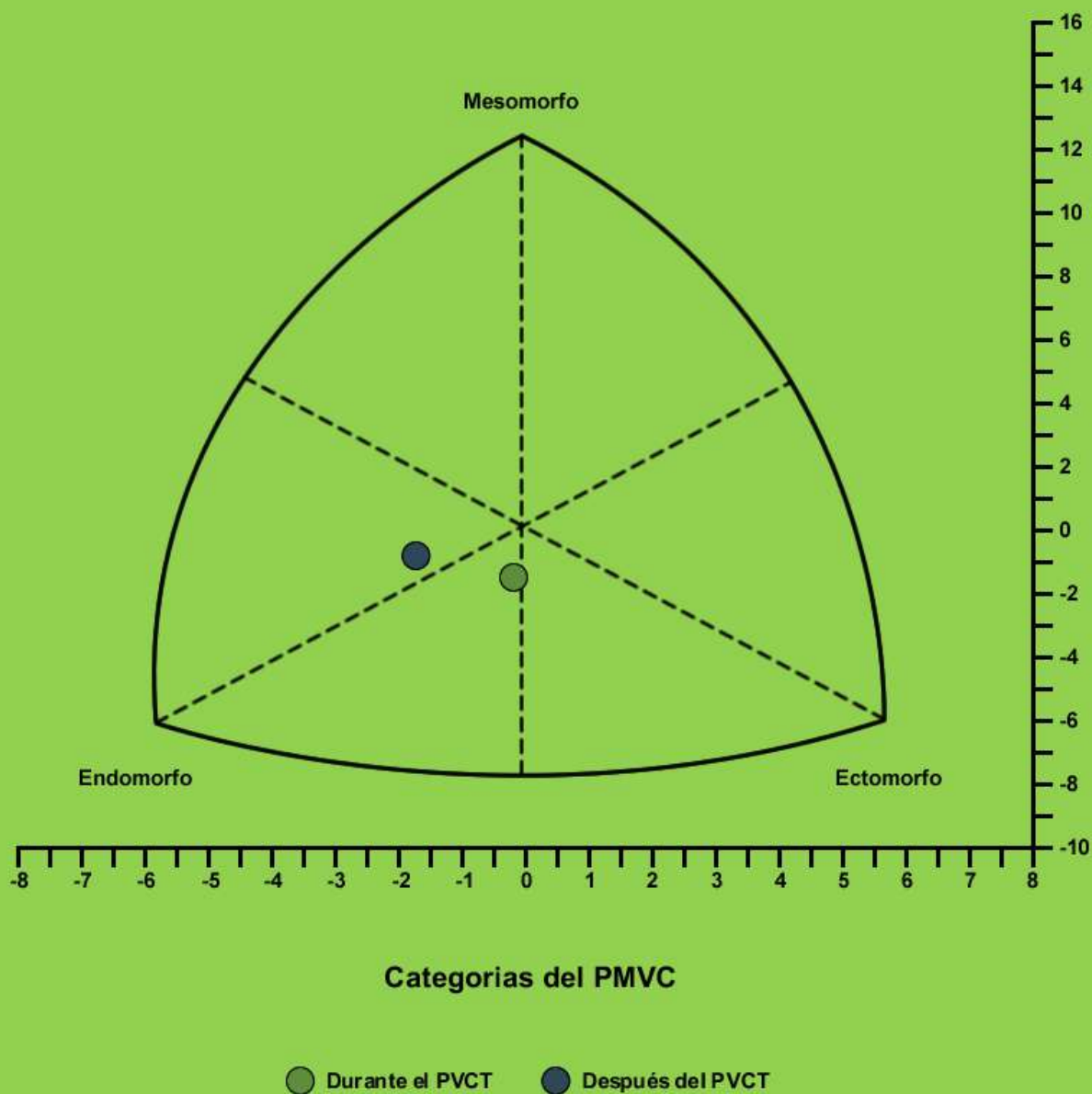
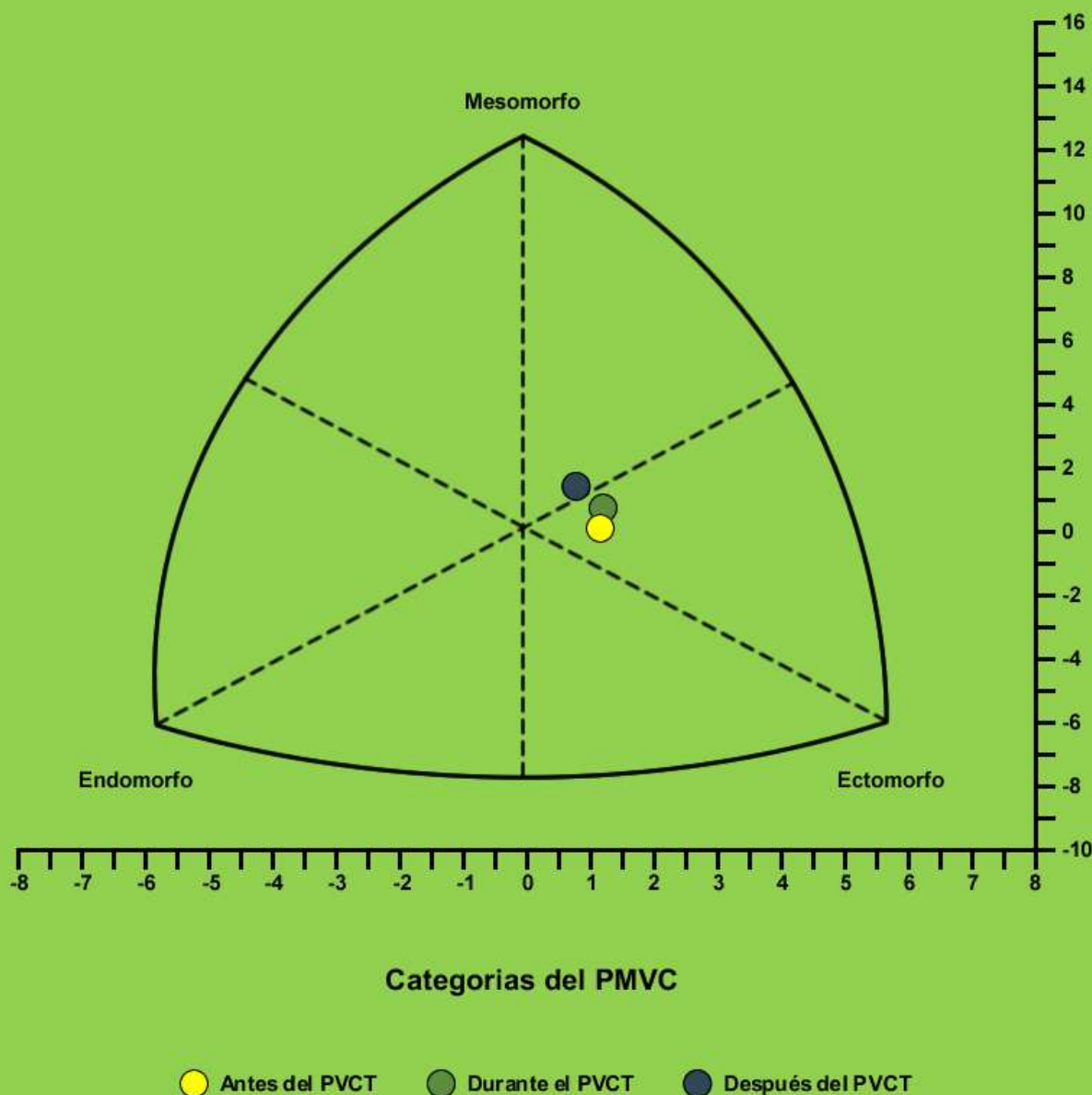


Figura 68. Distribución de los somatotipos por categorías del PMVC para el sexo femenino



*Figura 69. Distribución de los somatotipos por categorías del PMVC para el sexo masculino*

Al comparar los resultados con datos de un contexto similar, nos encontramos con los resultados Peña (2012; p80), quien al comparar los grupos de edades 11 y 12 años con los de 13 y 14 años no encontró ( $p > 0,05$ ) diferencias significativas para los componentes del somatotipo, si bien es cierto que el estudio no discrimina el grado de maduración, es también conocido que en esos rangos de edades se producen manifestaciones asociadas a la velocidad de crecimiento, como indicador de maduración somática y otros cambios propios de la maduración sexual, los resultados del presente trabajo exhiben un importante grado de correspondencia con el estudio reseñado.

Por su parte en un estudio desarrollado con jugadores de baloncesto donde se compararon

diferentes categorías de las selecciones polacas de baloncesto masculino, encontrando diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre la categoría u15 respecto de la u16, en cuanto a la endomorfia siendo mayor para los u15 (Gryko, Stastny, & Kopiczko, 2019), sin embargo el componente mesomorfo es menor en la u16 aunque no significativamente; los resultados de otro trabajo desarrollado con deportistas del sexo femenino, realizaron la comparación entre dos selecciones nacionales de gimnasia rítmica, una sudamericana y otra europea, hallaron diferencias significativas en la endomorfia ( $p < 0,05$ ) siendo menor el valor para el grupo europeo (Batista, Garganta, & Ávila-Carvalho, 2019).

La comparación de los componentes del somatotipo según el grado de maduración, presenta limitación en el número de estudios que sirven de marco referencial específico, algunos estudios hallados, no consideran la población deportiva en específico, sin embargo, se comparó el somatotipo según el grado de maduración sexual en el sexo masculino, describiendo una disminución de la endomorfia y de la mesomorfia, según avanza el grado de maduración (Barbosa et al., 2007). Por otro lado, en un estudio con varones, se comparó la maduración sexual con el somatotipo, identificando un incremento de endomorfia y la mesomorfia a medida que se es más maduro sexualmente (Duarte, Albergaria, & Fernandes Filho, 2003).

## Consideraciones finales



De acuerdo a las evidencias del presente trabajo, el grupo femenino presenta una tendencia a la endomorfia y ectomorfia, mientras que el masculino predominan los componentes mesomorfo y ectomorfo. Al realizar el análisis por edad se observa una disminución de la ectomorfia conforme el grupo femenino presenta mayor y una disminución de la endomorfia en el grupo masculino a mayor edad, sin embargo, al realizar las comparaciones de las medias por edad mediante el análisis de varianza, no se encontraron diferencias significativas de acuerdo a la edad.

Al realizar la comparación por grupos de deportes entre sexos, solo la mesomorfia en los deportes de marca y registro no presentan diferencias significativas ( $p > 0,05$ ), en este sentido al observar internamente los deportes de marca y registro, todos presentan diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) para la endomorfia entre sexos, con excepción de la natación, y solo en las pesas se observa que el grupo masculino tiene más tendencia ( $p < 0,05$ ) a la ectomorfia que el femenino.

Para los deportes de marca y registro, en el sexo femenino solo el tiro con arco se ubica en la zona de la ectomorfia, los demás en la endomorfia (pesas, patinaje, natación y atletismo). En cuanto al sexo femenino las pesas y la natación se ubican dentro de la mesomorfia y el atletismo, patinaje y tiro con arco en la ectomorfia.



En cuanto a los deportes de combate femeninos todos se ubican en la zona de la endomorfia (judo, taekwondo, esgrima y lucha), exceptuando al karate do que se encuentra con una mayor tendencia a la ectomorfia. En el caso del sexo masculino el taekwondo, karate do y la esgrima presentan tendencia a la ectomorfia mientras que la lucha, el boxeo y el judo a la mesomorfia.

Por su parte, los deportes de pelotas (Polo acuático, fútbol, voleibol, tenis de mesa y baloncesto), presentan en el sexo femenino una tendencia al unísono hacia la endomorfia, mientras que el grupo masculino de béisbol y polo acuático es de tendencia mesomorfa, y el fútbol, tenis de mesa y voleibol un alto predominio de la ectomorfia.

Cuando se desarrolla el análisis por grado de maduración, no encuentran diferencias para los componentes del somatotipo entre sexos para grado, lo cual indica que el somatotipo no varía entre sexos dentro de cada grupo de maduración somática. Sin embargo, al observar el comportamiento entre diferentes grados de maduración el sexo femenino presenta una fuerte tendencia la endomorfia después de superar el PMVC, en el caso del grupo masculino antes y durante el PMVC se presenta una tendencia a la ectomorfia y migra hacia la mesomorfia al superar el PMVC, por lo tanto, una intervención más detallada en aspectos nutricionales y del entrenamiento deportivo en función de la edad y la modalidad deportiva seguramente promoverá mejoras en el tipo físico y por consecuencia en el rendimiento deportivo.

## Referencias



- Barbosa, L., De, E., Filho, A., De, M. A., Montenegro, C., Sousa, B. De, ... Journal, P. (2007). *Maturação sexual: análises das medidas antropométricas e somatotípicas de escolares*. *Fitness & Performance Journal*, 6(1). <https://doi.org/10.3900/fpj.6.1.10.p>
- Batista, A., Garganta, R., & Ávila-Carvalho, L. (2019). Morphological characteristics and biological maturation of Brazilian and Portuguese gymnasts. *International Journal of Morphology*, 37(2), 561–567. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022019000200561>
- Castro, J., & Garatachea, N. (2015). Características somatotípicas del jugador de beisbol menor venezolano. *Revista de Investigación*, 39(85), 31-51.
- Duarte, R., Albergaria, M., & Fernandes Filho, J. (2003). Estudo correlacional entre os estágios da maturação biológica e somatotipo em crianças da vila olímpica da favela da maré. *Fitness & Performance Journal*, 2(4), 240–249. <https://doi.org/10.3900/fpj.2.4.240.p>
- Gilabert Labra, Á. A., Retamales Muñoz, F. J., Castillo Retamal, M., & Valenzuela Bustamante, R. A. (2014). Perfil somatotípico y composición corporal de basquetbolistas escolares chilenas de 13 a 15 años medallistas en fase regional a los juegos escolares 2011. *Revista Ciencias de la Actividad Física UCM*, 1, 15.
- Gryko, K., Stastny, P., & Kopiczko, A. (2019). Can Anthropometric Variables and Maturation

Predict the Playing Position in Youth Basketball Players? human kinetics, 69(September). <https://doi.org/10.2478/hukin>

- Herm, K. P. (2012). Problems of Growth Dynamic of Young Sportsmen. Conferencia Magistral impartida durante el VI Congreso de Medicina y Ciencias Aplicadas al Deporte y la Actividad Física. pp. 112–133. La Habana: Memorias.
- Pradas de la Fuente, F. P., Páez, L. C., Pardo, E. M., & Pagán, R. H. (2007). Perfil antropométrico, somatotipo y composición corporal de jóvenes jugadores de tenis de mesa. *RICYDE. Revista Internacional de Ciencias del Deporte*. doi: 10.5232/ricyde, 3(7), 11-23.
- Rodríguez, X., Castillo, O., Tejo, J., & Rozowski, J. (2014). Somatotipo de los deportistas de alto rendimiento de Santiago, Chile. *Revista chilena de nutrición*, 41(1), 29-39.
- Ruderman, A., Navarro, T., Mangeaud, A., Cejas, V., & Bajo, J. M. (2017). Somatotipos de adolescentes escolarizados de Córdoba (Argentina). *Revista argentina de antropología biológica*, 19.
- Pardo, E. M., Páez, L. C., Ramón, P. E. A., de la Fuente, F. P., & García, J. P. C. (2009). Perfil antropométrico, somatotipo, composición corporal y dinamometría manual en jóvenes jugadores de alto nivel de tenis de mesa. *Actividad física y deporte: Ciencia y Profesión*, (10), 53-58.
- Peña Delgado, Tamilya (2012). Estudio cineantropométrico para la selección de talentos de atletismo velocidad en la República Bolivariana de Venezuela. Editorial Universitaria.
- Pérez, B. (1981). *Los atletas venezolanos: su tipo físico*. Caracas: Universidad Central de Venezuela.
- Salazar-Lioggiodice, M., Arroyo, E., & Pérez, B. (2006). Caracterización antropométrica y maduración ósea de nadadores venezolanos. *Investigación clínica*, 47(2), 143-154.
- García, V., Rolando, S., & González Ponte, B. (2012). Dispersión Somatotípica entre KARATE-DO (KATAMasculino) y el Somatotipo de Referencia. *Revista de investigación*, 36(77), 35-46.

# Anexos

## 1



Observatorio de Investigación en Ciencias  
de la Actividad Física y el Deporte

Revista Con-Ciencias del Deporte

### Consentimiento Informado

#### Consentimiento informado para la investigación (menores de edad)

A la atención del padre, madre o tutor/a legal del deportista, yo, con nombre y apellidos

y con C.I.N.º \_\_\_\_\_ autorizo a mi hijo menor de edad, de

nombre \_\_\_\_\_ a

participar en la aplicación de las pruebas antropométricas y físicas en la U.E. de Talento Deportivo del estado Barinas, cuyos datos serán utilizados por el Observatorio de Investigación en ciencias de la actividad física y el deporte, para su caracterización y clasificación, así como para fines investigativos como parte de un proyecto de la coordinación de medición y evaluación del rendimiento deportivo.

Por lo tanto, la participación será completamente voluntaria y cada sujeto tendrá derecho de abandonar la investigación en cualquier momento de la intervención, no obstante, se procura el compromiso con el investigador a velar en todo momento por la integridad de los participantes. La información obtenida será con fines académicos y científicos y todo el proceso se desarrollará con total confidencialidad. En estas condiciones, afirmo el consentimiento para que mi hijo menor de edad participe en dicho proceso evaluativo y los datos puedan ser usados a posterior con fines de investigación.

En Barinas, Venezuela Fecha: \_\_\_\_\_ del mes de, \_\_\_\_\_ del año,

Firma del encargado/a: \_\_\_\_\_



Observatorio de Investigación en Ciencias  
de la Actividad Física y el Deporte

## Evaluación antropométrica

### PROFORMA PARA DATOS DEL SOMATOTIPO

Fecha de evaluación: \_\_\_\_\_ Hora: \_\_\_\_\_ Correo: [concienciadeldeporte@unellez.edu.ve](mailto:concienciadeldeporte@unellez.edu.ve)  
Evaluador: \_\_\_\_\_ Evaluación N°: \_\_\_\_\_ Sujeto N°: \_\_\_\_\_

### DATOS PERSONALES

Nombre y apellido: \_\_\_\_\_ Sexo M=1 | F= 2: \_\_\_\_\_  
Fecha de nacimiento: \_\_\_\_\_ Cédula de identidad: \_\_\_\_\_  
Actividad: \_\_\_\_\_ Sub Especialidad \_\_\_\_\_  
Población \_\_\_\_\_ Etnia \_\_\_\_\_

### DATOS ANTROPOMÉTRICOS

<u>Básicos</u>		<u>Circunferencias (cm)</u>	
1. Masa corporal (kg)	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	7. Bíceps tensión máxima	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
2. Estatura (cm)	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	8. Pierna medial	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
<u>Pliegues cutáneos (mm)</u>		<u>Diámetros (cm)</u>	
3. Tríceps	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	9. Biepicondilo húmero	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
4. Subescapular	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	10. Biepicondilo fémur	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
5. Supraespinal	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>		
6. Pantorrilla medial	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>		